

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b>  (to be used for all correspondence after initial filing)	Application Number	10/712142	
	Filing Date		
	First Named Inventor	PETRU BACIU	
	Art Unit		
	Examiner Name		
Total Number of Pages in This Submission		Attorney Docket Number	

ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment/Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Group <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<b>Remarks</b>		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	PETRU BACIU
Signature	Petru Baciu
Date	

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.			
Typed or printed name			
Signature		Date	

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



**ROMANIA**

(Effigy)

**THE STATE OFFICE FOR INVENTIONS AND MARKS**  
**NR. OSIM 1020558/20.11.2003**

**PRIORITY CERTIFICATE**  
**NR. 025/20.11.2003**

We certify that the appended description is the identical description of the invention with the title:

**"PROCEDURE AND APPARATUS FOR COLLECTION OF FREE  
METHANE GAS FROM THE SEA BOTTOM"**

for which was constituted the regular deposit for the invention patent application to the State Office for Inventions and Marks at the date of 01.10.2003, under nr. A 2003 00704 by Baciú Petru, 31-20 54<sup>TH</sup> ST. 5-K, WOODSIDE, NY 11377, US.

**SEAL**

**GENERAL MANAGER**

SS (illegible)



## CERTIFICATE OF TRANSLATION

I, Petru Baci, do hereby certified under the penalties of perjury that, to the best of my knowledge and belief, the following is a true and accurate translation into English of the Romanian language of the document identified as "Procedure and apparatus for collection of free methane gas from the sea bottom".

Dated: DEC. 8<sup>th</sup>, 2003

By: Petru Baci

## PROCEDURE AND APPARATUS FOR COLLECTION OF FREE METHANE GAS FROM THE SEA BOTTOM

The present invention is referring to a procedure and apparatus for collection of free methane gas from the sea bottom destined to catch and liquefy the released methane gas from metastable of methane hydrate situated on the seas and oceans bottom.

Following the increased interest of world's wide regarding the research efforts on getting the methane gas, a multitude of hydrate formation zones were discovered on the seas and oceans bottom bed, from which was found a multitude of metastable zone of methane hydrate without lithological cover. If only a small fraction of this free methane gas from the seas and oceans bottom would be collected, it could constitute a significant energy resource as a fuel.

It is not known a procedure for collection of methane gas released from zones of metastable gas hydrate deposits from the sea bottom. It is not known an apparatus destined to free methane gas collection released from deposits of hydrate gas from the sea bottom.

The matter that is resolved by the invention is the realization of a procedure and an apparatus, which will allow the free methane gas collection from the bottom of the sea.

The procedure for collection of free methane gas from the bottom of the sea, according to the invention, eliminate the above mentioned disadvantages, because it is constituted from a first operation in which the collection of free methane gas from the bottom of the sea takes place and it is directed upwards, to a running section of methane gas, together with the sea's water and forming a mixture of methane gas-sea water. The shifting of mixture is done under a form of a current tube up to a room in which is taking place the separation phase, in which the mixture overflows at a level inferior to the sea's level, where the pressure is smaller than the one of the sea's bottom, and where is taking place a distribution/gravitational dispersion of it on a big surface on which the running is done at a more reduced pressure, which allows the separation of methane gas from water. The humid methane gas is collected at the room's superior part and the sea water is running freely towards an inferior level, from where, in the following operation, is absorbed and evacuated back in the sea for insuring the required level difference for the mixture's

raising. In the following operation, the humid methane gas, captured at the superior room's part, is absorbed towards an other room where is cooled to reduce the condensation of the last fraction of sea's water, operation after which are obtained sea water in liquid state which is collected and then evacuated and dry methane gas. In the following operation is proceeding to the methane cooling at required temperature for its passing from gaseous state into liquid state. The procedure, in an other version of realization, comprises a first operation in which the humid methane gas, brought to the sea's surface is cooled in a room by bringing it in contact with cooled methane gas and by mixing it with this. Due to the diminished temperature it is taking place the condensation of the last fraction of the sea's water vapors and is getting the dry methane gas.

This operation is followed by the compression, in a first stage, up to a certain pressure and temperature, after which, to an other operation is cooled at sea water temperature. Follows a second compression stage, followed by a new cooling at sea temperature and by that the third stage of compression, in a last operation the methane gas discharged after this last compression being sent to a room where, after lamination followed by an adiabatic expansion, is passing from a gaseous phase to a liquid phase.

In parallel with the above operation, an other phase occurs, in which a part of compressed methane gas in first stage is taken to produce the absorption of liquid methane obtained according with the last operation. Following to this absorption, the compressed hot methane gas from the first compression stage is mixed with the liquid methane and is discharged into a room in which is taking place a first cooling of methane gas arrived following the operation of its water separation. The apparatus for collection of free methane gas from the sea bottom, according to the invention, is made from some guiding arms, set-up in crosswise position, on which are sitting an intermediary platform, destined to support some electrical reversible trolleys, used for radial and vertical direction displacement of a flexible or telescopic conduit and of some collectors for mixture, some double reversible trolleys with the help of which some water separators and a flexible conduit can be vertically and radial driven, and the flexible conduit is supported on its horizontal portion by some floating caissons, as well and of some double reversible electrical trolleys used to change the position of some lateral anchors.

An inferior platform, together with the intermediary platform, is destined to support the components of some technological lines, and a superior platform serves to alight or take off for the helicopter. Some sloping portion of guiding arms serve to support the three specified platforms and its superior ends are rigidly connected and keep up a hoist to stretch out a central anchor. Under each guiding arm is seating a water separator connected at its inferior part through a telescopic conduit with the collector of mixture, and on intermediary and inferior platform are located corresponding to the water separators and connected to them through the flexible conduits, the mentioned technological lines. The guiding arms are provided with some horizontal portions supported by some floating caissons, at the ends of each arm being located some helix, so that at their putting in operation to do a couple which to rotate the entire ensemble around the vertical axis, materialized by the central anchor's rope. Rigidness of the showed guiding arms is done with the help of some ropes stretched between the exterior ends of its horizontal portions. The inferior and medium platforms have an octagonal form and are provided with an opening. Each of the water separators are provided with a parallelepiped corps closed at the superior part with a cover and sitting on a submarine platform sustained by some floating caissons. Inside is placed an horizontal plate which defines an inferior and superior room, on plate being mounted an overflow sleeve, connected at its down end to a telescopic conduit and some guiding tubs through which vertical is running the ropes through which is achieving the supporting of telescopic conduit and the mixture collector.

At the superior part of parallelepiped corps are sitting some screens for separation and on the same submarine platform are also sitting some pumps for evacuation. The hanging up of water separator is realized through some ropes, time in which the seating of mixture collector close to the sea bottom is done through some legs. Each of technological lines is provided with an extractor of humidity from methane, connected to the bottom with a conduit through which the condensate is eliminated and upper part, through other conduit, the dry methane gas is passing towards a methane gas liquifier, from which is running in the liquid state through a conduit in a storage tank. A compressor for nitrogen drive the nitrogen in gas state through a valve of lamination towards a tank of liquid nitrogen from where, the becoming liquid nitrogen is running towards some serpentine

of methane liquidifier and respective water extractor. The turbo compressor is driven by a turbine with gases, which is driving and an electrical generator also. The reversible electrical trolleys are provided with some ropes supported and guided with the help of some guiding rolls and of one block of rolls. The apparatus, in an other version of realization, is provided with an other technological line equipped with an other extractor of humidity, connected through a conduit to the water separator, which is placed on an inferior platform and connected through other conduit to some turbocompressor in steps. They are situated on the same axis of a turbine with gases, which is coupled with an air compressor, and with an electrical generator, between turbocompressors being inserted some coolers. The turbocompressor is connected through a conduit with a tank of liquid methane provided with a valve for lamination, between the water extractor and the liquid methane tank being placed an ejector in which the aspiration is realized through a conduit through which the methane gas is brought from turbocompressor.

By using the invention, the following advantages are acquired:

- The use of a big source of combustible which will reduce the effect of the energy needs.
- The diminution of the atmosphere pollution.

In the following is presented an example of invention's realization in connection with figures from 1 to 10, which represent:

- Fig. 1, general lateral view of apparatus for collection of free methane gas from the bottom of the sea, according to the invention;
- Fig. 2, the kinematics sketch for driving anchors collectors and of methane gas separators, afferent to each guiding arms, according with the invention;
- Fig. 3, the technological line of methane gas liquefaction, in first version of realization, afferent to each guiding arm, according to the invention;
- Fig. 4, lateral view of apparatus, according to the invention, making evident the connection between the collector and separator of methane gas and technological line afferent to a guiding arm;
- Fig. 5, section with a plane I-I from Fig. 4;
- Fig. 6, section with a plane II-II from Fig. 4;

- Fig. 7, section with a vertical plane through the collector and through the methane gas separator;
- Fig. 8, section with a horizontal plane III-III from Fig. 7;
- Fig. 9, section with a vertical plane IV-IV from Fig. 8;
- Fig. 10, the technological line of methane gas liquefaction, in other version of realization, afferent to each guiding arm, according to the invention.

The procedure for collection of free methane gas from the sea bottom, in a first version of realization, according to the invention, starts with a first operation in which is taking place the collection of saturated mixture formed from sea water and methane gas and of free methane gas emanated from metastable deposits from the sea bottom, from a big surface and of them upwards direction to a narrow running section towards sea's surface.

The water-methane gas mixture, which is rising continuously from the sea bottom based on the vessels communication principle, is over flown, in the next phase in a room, at an inferior level of the sea's level, where the pressure is smaller than that from the sea bottom and where is taking place a gravitational distribution/spreading of it on a big surface on which the running is done on a thin stratum. In these conditions, the separation of methane gas and water is done, the humid methane gas is collected at the superior part of room and the sea water is running freely towards an inferior level from where, in the next operation, is sucked and evacuated back into the sea.

The humid methane gas is then cooled, in an other room, by being in contact with a continuous cooled surface, for the condensation of the last fraction of the sea water vapors to be done, operation after which is obtaining the dry methane gas and sea water in liquid state, water which is collected and then evacuated.

In the next operation the cooling of methane gas is continued, until the required temperature for its passing into the liquid state is achieved, followed by its collection and storage.

The procedure for free methane gas collection from the sea bottom in other version of realization, according to the invention, is showing the modality of liquefaction of methane gas by compression and lamination, followed by an adiabatic expansion. In this way, the humid methane gas brought to the sea surface is cooled in a room by bringing it in contact with a jet of cooled methane gas and by mixing this cooled gas inside of the



mentioned room. Because of temperature reduction is taking place the condensation of last fraction of sea water vapors, operation after which is obtained dry methane gas and sea water, water which after collection is evacuated.

The dry methane gas is sucked and compressed in a first step, up to a certain pressure and temperature, after which, in an other operation, is brought under the sea level where in contact with a surface at sea temperature is taking place its cooling.

These two successive operations of compression and cooling of methane gas are repeated also in the second step of compression. The methane gas so compressed at this second step is cooled too at the sea temperature and then is compressed again in that of the third step.

In a last operation, the methane gas discharged after the third compression is sent to a room where, after a lamination followed by an adiabatic expansion, is passing from gaseous phase into liquid phase.

In parallel with the above described operation of procedure, according to the invention, in this second version of realization, is taking place an other phase, in which a part of compressed methane gas from first step is taken to produce the suction of liquid methane gas obtained according to the last operation. The sucked liquid methane is discharged into the mixture with gaseous methane from the first step of compression towards a room in which, as was shown before, is taking place the first cooling of methane gas coming from water separator.

The apparatus for collection of free methane gas from the sea bottom, in a first version of realization, according to the invention is made from some guiding arms **A** positioned crosswise and provided with a horizontal portion **1** maintained at sea surface level with the help of some floating caissons **2** and which is continuing in the central zone with a slopping portion **3**. The floating caissons **2** should be able to take over the statics and dynamics loads caused by the waves and winds so that the apparatus, according to the invention, to be maintained at sea surface level.

The slopping **3** portions are rigidified between them at the superior portion and holding a hoist **4** for stretching a central anchor **5**, a superior platform **6** destined to alight and take off of helicopters, an intermediary platform **B** and an inferior platform **C** which sustain the power actuated elements and other various equipment.

The guiding arms **A** can be made from steel pipes, assembled in lattices, and the platforms **6**, **B** and **C** are provided with steel grills and with balustrades for service personnel's protection. The platforms **6**, **B** and **C** have to be rigidified towards the sloped portions **3** with the help of some beams, pillars, bars and diagonals, but these construction details do not make the object of this invention, being themselves known.

In the same time, the platforms **B** and **C** which have an octagonal shape and each are provided with an opening **a** and respectively **b**, will be placed at a sufficient height so that the sea's waves action to not impeded the worker's activity and the function of the equipment situated the platforms.

Because this entire apparatus, according to the invention, not to be displaced by the sea's currents of waves and winds, it is provided, besides the central anchor **5** with some lateral anchor **7**, one for each arm **A**, connected by ropes.

The apparatus, according to the invention, can be rotated on an horizontal plane, around of central anchor **5**, with the help of some propellers **8** and **9**, driven by some not shown electromotrs, propellers placed diametrical opposite to the exterior ends of two arms **A** with the purpose of producing a couple of rotations of the entire ensemble.

The braking of this rotation movement can be done with the help of some other propellers **10** and **11** placed at the exterior ends of the other two arms **A**, diametrically opposed, allowing in this way to choose the desired position of the ensemble. It is obviously understood that, during the rotation operation of apparatus, according to the invention, the lateral anchors **7** should be raised.

To obtain a good stiffness of the guiding arms **A**, the exterior ends are connected between them with some ropes **12**.

On the intermediary platform **B** are placed some groups of electrical reversible trolleys **D**, **E**, **F** and **G**, placed over each of guiding arms **A** and destined for driving the suspended components of respective arm **A**. On platform **B** is also placed a part of the necessary equipment of a technological line **H**.

The first two trolleys **D** and **E** are provided with a rope **13** and respectively **14**, which are running on some guiding rolls **15** and **16** and respectively **17** and **18** as well and on a roll **19** and respectively **20**, placed on a rolls block **J**, the ropes **13** and **14** upholding and

permitting the vertical position modification of a collector **K** of mixture and of a conduit **21**.

The third electrical reversible and double trolley **F** is driving a rope **22** which is passing over some guiding rolls **23, 24** and connected with frame **25** placed on block **J**, from where another rope **26** is rolling on a guiding roll **27**, then on a guiding roll **28** placed on block **J** and on some guiding rolls **29** and **30**, rope **26** which allows the radial displacement along the arms **A**, of block of rolls **J** of a water separator **L**.

The trolleys **G** also double, is driving a rope **31** which is rolling on some rolls **32** and **33**, on a roll **34** placed on block **J** and then on a guiding roll **35** being connected at the inferior end of lateral anchor **7** and permitting its vertical movement.

Another rope **36** of the same trolley **G** is rolling on some guiding rolls **37** and **38** with the scope of radial displacement and anchoring to the bottom of the sea the lateral anchor **7**.

The water separators **L** are placed under each of guiding arms **A**, being partially submersed in the seawater.

Each of the water separators **L** are provided with a parallelepipedic body **39** closed tight and provided at its superior part with a cover **40**, like a pyramid. The body **39** includes a superior room **c** in which are provided some horizontal strainers **41** and **42** of different sizes which are placed at certain distance one to the other, with the purpose of contributing to the partial separation of the methane gas of water vapors.

In the center of the body **39** is placed an overflow sleeve **43** united with a horizontal plate **44** so that the superior end of sleeve **43** to be situated under the seawater surface level and in the same time, over the plate **44**. The bottom of the body **39** is placed on a platform **45**; platform, which is sitting on some floating caissons **46** and together with plate **44**, forms an inferior room **d**.

The sea water-methane gas mixture, which is running from sleeve **43** and is spreading on plate **44** surface, liberates the gas and the water is running through the two ends of plate **44** entering in the inferior room **d**. Some pumps **47** placed close to the body **39** on the same platform **45** suck the water from room **d** and discharge it in the sea.

The superior corners of paralelipipedic body **39** are connected with the help of rope **48** by the rolls block **J**, connection that allows the water separator **L** to move on a radial direction.

The overflow sleeve **43** is connected at its inferior ends with conduit **21**, which can be flexible or telescopic and of which the inferior end was connected to the collector **K**. This one has the form of a pyramid and is provided at its base perimeter with some sitting legs **49** of a certain weight. After the collector **K** positioning over a metastable zone of hydrate methane, by penetration its legs **49** in the stratum of the sea bottom, its anchorage in a chosen position should be achieved.

The water separators **L** are connected to some aerial flexible conduits **50** of which horizontal portions found under the arms **A** are sitting on some floating caissons **51**.

The ropes, **13** and **14**, which are upholding the collector **K**, and conduit **21**, are crossing the body **39** of separator **L** through some guiding tubes **52**.

At its superior part, aerial, each flexible conduit **50** is connected through a fixed conduit **53** and a valve **54** with some humidity extractor **M** like a heat exchanger, located on an intermediary platform **B**. The extractor **M** is provided with a cooling serpentine **55**, connected through valves **56** and **57** with technological line **H**, with a valve **58** at its superior part and with a discharge valve **59** at its lower part. From the valve **58** through conduit **60** and a valve **61** the extractor **M** is connected with a liquefactor of methane gas **N** equipped with an other cooling serpentine **62**, provided at its ends with some valves **63** and **64** for entering and respectively exit.

The humidity extractor **M** and the gas liquefactor **N** are located on the intermediary platform **B**.

At the lower part of the liquefactor **N** are sitting a discharge valve **65** which, through a conduit **66** and a valve **67** makes the connection to a storage tank **O** provided with a discharge valve **68**, and sitting on an inferior platform **C**.

The serpentine **55** of the extractor **M** is connected through a return conduit **69** to a compressor for nitrogen **70** driven by a gas turbine **71**. The closing of this line through which the nitrogen is running is done through a discharge conduit **72** which makes the connection to a tank of liquid nitrogen **P** provided at its superior part with a valve **73** and a lamination valve **f** for adiabatic nitrogen expansion, and at the lower part with an other

valve 74 from which through conduit 75 and entrance valve 63 is done the connection with gas liquefactor N.

The exit valve 64 of the cooling serpentine 62 of liquefactor N can be connected, either with the entrance valve 56 of serpentine 55 of extractor M through a conduit 76, or with a return conduit 69 through a conduit 77 and a valve 78.

An other connection, done with the scope of apparatus air purging, according to the invention, is that through which the conduit 60 between the valves 58 and 61 of extractor M and respectively liquefactor N was connected with the discharge conduit 72 which connects the compressor 70 with entrance valve 73 and the lamination valve f of liquid nitrogen tank P, connection made through a conduit 79 and a purge valve 80.

An other conduit 81 and a valve 82 make the connection from the superior part of liquid nitrogen tank P and the return conduit 69, on which is provided a connection 83 for filling with nitrogen gas.

The required electric energy for supplying the electromotors and other electrical subensembles of apparatus, according to the invention, is furnished by some electrical generators 84 placed on each of the guiding arms A and driven by gas turbine 71.

The apparatus for collection of free methane gas from the sea bottom, in an other realization version, according to the invention, has as scope the liquefaction of methane gas by compression, goal achieved with the help of a technological line Q. The coming methane gas from water separator L through conduit 53 enters through valve 54 in a humidity extractor R placed on platform C.

The dry methane gas is sucked through a valve 85, a conduit 86 and then through a valve 87 of a turbocompressor S, placed on the guiding arm A, from where, after a first compression, is sent through a valve 88 and conduit 89 to run through a cooler g placed in the sea water at a level close to its surface. From the cooler g, the methane gas is sucked through conduit 90 and through a valve 91 by turbocompressor T situated on the same axis with turbocompressor S. In the compressor T takes place the second step of methane gas compression and from where is discharged through a valve 92 and a conduit 93 towards an other cooler h, situated in the same conditions like the cooler g under the sea's surface level.

After the second cooling operation the methane gas is sucked through a conduit **94** and through valve **95** by the compressor **U** which does the third step of compression before the liquefaction. From here, the methane gas passes through valve **96** a conduit **97** a valve **98**, after which is laminated through a valve **j** and then is adiabatically expanded passing in the liquid state in a tank **V**, where it is being accumulated. From the tank **V** the liquid methane can be delivered to the customers through conduit **99** and valve **100**.

The turbocompressor **S**, **T** and **U** are driven by a gas turbine **W** coupled with an air compressor **Z** and with an electrical generator **84**, all these equipment being placed on the guiding arm **A** at the intersection between the horizontal portion **1** and the sloping portion **3**.

The cooling and condensation of water vapors from the humidity extractor **R** is done by sucking through a valve **101** and conduit **102** with the help of an ejector **m** the liquid methane from the tank **V** and then introducing it through a conduit **102** in the humidity extractor **R** in a gaseous state and at a suitable temperature for cooling and condensing the water vapors arrived with the gaseous methane through conduit **53** and valve **54**. The condensate evacuation is done through a conduit **104** and valve **105**.

The transformation of methane from liquid state in a gaseous state takes place in the ejector **m** with the help of hot methane gas arrived through valve **106**, a conduit **107** and through another valve **108** from the turbocompressor **S**.

The use of technological line **Q** for the methane liquefaction requires an additional attention and safety protection in order to eliminate the possible methane explosion.

Like in the case of other apparatus components, according to the invention, on each from guiding arms **A** and on platforms **B** and **C** is installed a technological line **Q**.

The apparatus, according to the invention, can be brought at the prospective place, where the methane collection will take place, by towing or propelling, or unenssembled and then ensembled above the metastable hydrate gas deposit of which extraction follows.

After its positioning at the desired coordinate by putting it in operation two by two and as much as it is necessary the propellers **8**, **9**, **10** and **11**, it is proceeding to the ensemble alighting, letting first the central anchor **5** with the help of hoist **4** and then on row as two from lateral anchors **7** placed diametrically opposite, with the help of ropes **31** and **36** and the electrical reversible and double trolleys **F** and **G**.

The apparatus, according to the invention, once it is positioned, the trolleys **D** and **E** are put in operation, choosing first the position on a radial direction of water separators **L** the mixing collectors **K** and respectively a flexible conduit **50**, maneuver followed by launching the collectors **K** and conduit **21** until near of the sea bottom, following a good set of legs **49** for giving stability to the collectors **K**.

The pumps **47** are put in operation to suck the water from the inferior room **d** of water separator **M**, water which is accumulated here after the mixture of sea water-methane gas overflows from sleeve **43** and for its continuous evacuation into the sea. In this way it is ensured and controlled a water level, inferior of the upper end of mentioned sleeve **43**. This fact allows, in the first place, the ascendant flow of sea water-methane gas mixture, which is coming from metastable zone **e** through collector **K** and conduit **21**. This level difference facilitates also the water distribution on the entire surface of the horizontal plate **44** for taking place the gravitational separation, due to the difference of the density of methane gas and seawater.

The humid methane gas collected at the superior part of room **c** is sucked by conduit **53**, enter into the humidity extractor **M**, where, due to the serpentine **55** cooled with nitrogen, is taking place the water vapors condensation on this surface and then the water collection and its evacuation through a connection **86** and a valve **59**. The dry methane gas goes out from the extractor **M** through valve **58** and conduit **60**, penetrates through valve **61** and enters into the methane liquefactor **N**, in which is produced its cryogenic liquefaction, due to the contact with the cooling serpentine **62** through which is running nitrogen.

The liquid methane accumulated at the inferior part of liquefactor **N** is running through valve **65** and **67**, conduit **66** entering into the storage tank **O**, from where its evacuation is done through connection **87** and valve **68**.

The required nitrogen to the liquefactor **N** and the extractor **M** is introduced in apparatus, according to the invention, in gaseous state through connection **83**, the return conduit **69** towards the compressor **70**, from where is discharged through conduit **72**, valve **73** and lamination valve **f**, where takes place the adiabatic expansion and then in the liquid nitrogen tank **P**. From here, the liquid nitrogen is running through the exit valve **74**,

conduit 75, entrance valve 63 the cooling serpentine 62 of the liquefactor N and getting warm, gets out in cooled gas state, through valve 64 .

The nitrogen gas is running further through conduit 76, is crossing entrance valve 56 and enters in cooling serpentine 55 of the extractor M, where is being done the water vapors condensation from methane gas and penetrates through exit valve 57 in the return conduit 69 of compressor 70.

The largest portion of nitrogen gaseous state accumulated at the superior part of the tank P is sucked through conduit 81, valve 82 and through conduit 69 towards the compressor 70, from where is sent after that, under pressure, through conduit 72, valve 73 and lamination valve f to the tank P.

To eliminate the eventual mixing of methane gas with the air and thereof to avoid the peril of major explosion of apparatus, according to the invention, before of any putting in operation it is required the cleaning/purging of air of the line which follows to be traversed by the methane gas through separator L, conduit 50 and 53, the extractor M the conduit 60 and 79, the liquefactor N, the conduit 66, the tank O and the conduit 87. In order to realize this operation, first the valves 54 and 73 have to be closed. Will be then connected the connection 83 to the nitrogen gas tank and then, by putting in operation-the compressor 70 it will be filled up the above described line, through the conduit 72, the conduit 79 until the presence of nitrogen it will be detected at the exit from valves 68 and 59 and then immediately proceeding to the closing of these, to ensure the tightness of the apparatus, according to the invention.

The procedure and the apparatus for the collection of free methane gas from the sea bottom presented with the above description is an example of realization of the invention's principle. Other method of continuos extraction capable to collect and to liquidity the free methane gas from the sea or ocean bottom can be known and presented of those with abilities in the field of continuos extraction. Those other presentations of continuos extraction, because they use the principles of the present invention, have the tendency to fall in the frame of appended claims. Also, those with competence in the field can realize from the above description of the present invention the improvements, changing and modification. These changes and modifications will be perceived then as being comprised in the area of the protection of the following claims.



## Claims

1. Procedure for the collection of free methane gas from the sea bottom, characterized by means of that, in a first operation takes place the free methane collection from the sea bottom and it is directed up wards, to a running section of methane gas together with sea water and forms a mixture of methane gas and sea water. The displacement of mixture is being done under the form of a current tube until a room in which takes place the separation phase, in which the mixture overflows, at an inferior sea level, where the pressure is smaller then that from the sea bottom and where takes place a distribution/gravitational spreading of it on a big surface, on which the running is done at a lower p ressure, to p ermit t he separation o f methane gas from water, the humid methane gas being collected at the superior part of the room, and the sea water freely running to an inferior level from where, in the following operation, is sucked and evacuated back in the sea to ensure the required level of difference for mixture's rising, and in the following operation the humid methane gas, captured at the superior part of the room, being sucked to an other room, where it is cooled to produce the condensation of last sea water fraction, operation after which is obtained sea water in liquid state, which is collected and then is evacuated and dry methane gas, in the following operation, proceeds to the cooling of this gas at a required temperature for it to pass in the liquid state.
2. Procedure for t he collection of free methane gas from the sea bottom, in an other version of realization, characterized by means of that, in a first operation, the humid methane gas brought to the sea surface, is cooled in a room by bringing it in contact with cool methane gas and by mixing it with that, due to the temperature lowering takes place the condensation of the last fraction of sea water vapors and obtaining of the dry methane gas, the operation followed by its compression in a first step, up to a certain pressure and temperature, after which, in an other operation, is cooled at the seawater temperature, after which takes place a second step of compression followed by a new cooling at the sea water temperature and of the third step of compression, an a last operation the methane gas is discharged followed by this last compression and

sent towards a room where, after the lamination followed by an adiabatic expansion passes from the gaseous phase into the liquid phase. In parallel with the above operation takes place another process in which part from compressed methane gas in first step is taken for producing the suction of liquid methane obtained, according to the last operation, suction after which the compressed and warm methane gas from the first step of compression is mixed with the liquid methane and is discharged into a room in which takes place a first cooling of methane gas arrived as a result of its water separation operation.

3. Installation for free methane gas collection from the sea bottom, characterized by means of that, in a first realization operation, is constituted from some guiding arms **A** in a crosswise position, on which are sitting an intermediary platform **B**, destined to support some electrical reversible trolleys **D** and **E** used for displacement on vertical and radial direction of a flexible or telescopic conduit **21** and of some collectors **K** of some electrical reversible and double trolleys **F** with the help of which some separators **L** and a flexible conduit **50** can be driven on a radial direction, and conduit **50** can be driven on radial direction, and conduit **50** is kept in its horizontal position by some floating caissons **51** as well and of some electrical reversible and double trolleys **G** used to modify the position of some lateral anchors **7** and an inferior platform **C** destined for supporting together with platform **B** of components of a technological line **H** or **Q** and a superior platform **6** for alight or take-off of helicopter, some sloping portion of arms **A** serving for installing mentioned platforms **B**, **C** and **6** and the superior ends of them being rigidly assembled and supporting a hoist **4** for stiffing of a central anchor **5**.
4. Apparatus for free methane gas collection from the sea bottom, according to the claim 2, characterized by means of that, under of arm **A** is placed a separator **L** connected at its inferior part through a conduit **21** to the collector **K** and on platform **B** and **C** are placed accordingly the separators **L** and connected with them by intermediary of flexible conduit **50** the mentioned technological lines **H** or **Q**.
5. Apparatus for collection of free methane gas from the sea bottom, according to the claim 2 characterized by means of that, the guiding arms **A** are provided with some horizontal portions **1** supported by some floating casings **2**, at the exterior ends of

each from arms **A** being located some propellers **8, 9, 10** and **11** so that at their putting in operation to produce a couple which to rotate the apparatus, according to the invention, around a vertical axis, materialized by rope of central anchor **5**, the stiffness of mentioned arms **A** being done with the help of some ropes **12** stretched between the exterior ends of horizontal portion **1**.

6. Apparatus for collection of free methane gas from the sea bottom, according to the claim 2, characterized by means of that the platform **B** and **C** have an octagonal form are provided with some openings **a** and respectively **b**.
7. Apparatus for collection of free methane gas from the sea bottom, according to the claim 2, characterized by means of that, each from water separators **L** is provided with a parallelepiped body **39** closed at its superior part with a cover **40** and sitting on a platform **45** supported by some floating cassias **46**, in interior being positioned an horizontal plate **44** which delimits some rooms **c** and **d** and on which are installed a sleeve for overflow **43** connected at its inferior end with conduit **21** and some guiding tubes **52** through which vertically is running the ropes **22** and **26** through which are supported conduit **21** and a collector **K**, and at superior part of body **39** being installed some screens **41** and **42**, on the same platform **45** being positioned and some pumps **47**, and the connection of separator **L** is done by some ropes **48**. The positioning of collector **K** close to the sea bottom is done with some legs **49**.
8. Apparatus for collection of free methane gas from the sea bottom, according to the claim 2, characterized by means of that, each from the technological lines is provided with an humidity extractor **M** connected at its base with conduit **50** and from which is eliminated the condense from the methane gas, and at superior part by the conduit **60** the dry methane gas passes towards a methane gas liquidifier **N** from which is running, in the liquid state, through conduit **66** in a storage tank **O**, a nitrogen-compressor **70** discharging the nitrogen gas through the expanded valve **f** towards a liquid nitrogen tank **P** from where the nitrogen is running towards some serpentines **62** and **55** of liquefactor **N** and respectively extractor **M** t urbocompressor **70** being driven by a gas turbine **71** which is driving also an electric generator **84**.
9. Apparatus for collection of free methane gas from the sea bottom, according to the claim 2, characterized by means of that, the electrical reversible trolleys **D, E, F** and

**G** are provided with some ropes **13, 14, 22, 26, 31** and **36** supported and guided with the help of some rolls **15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34** and **35** and of a block of rolls **J**.

10. Apparatus for collection of free methane gas from the sea bottom, characterized by means of that, in an other version of realization, is provided with a technological line **Q** equipped with an extractor of humidity **R** connected through conduit **53** to the separator **L** situated on platform **C** and connected through a conduit **86** at some turbocompressor **S, T** and **U** installed on the same axis of a gas turbine **W** which is coupled with an air compressor **Z** and with an electrical generator **84**, between turbocompressor **S, T** and **U** being inserted some coolers **g** and **h** , the turbocompressor **U** being connected through a conduit **97** with a methane liquid tank **V** provided with a laminate valve **j** , between the extractor **R** and the tank **V** being placed an ejector **m** in which the suction is realized through a conduit **107** trough which is brought the methane gas from compressor **S** .

## Abstract

The present invention is referring to a procedure and an apparatus for collection of free methane gas from the sea bottom, destined to collect and liquefy the methane gas liberated from metastable deposits of hydrate methane situated on the seas or oceans bottom.

The procedure, in a first version of realization, according to the invention, includes the collection of free methane gas from the sea bottom in a mixture with the sea water and directing this mixture up wards to the surface, where is taking place a gravitational distribution of it on a big surface, for permitting the methane gas to separate from water. The humid captured methane gas is cooled to produce the condensation of the last seawater fraction after, which is done its cooling to the required temperature for passing from the gaseous state into the liquid state.

The apparatus, in its first version of realization, according to the invention, is made from some guiding arms **A** on which is sitting an intermediary platform **B**, destined to support some electrical reversible trolleys **D** and **E**, used for the displacement on radial and vertically direction of some telescopic conduit **21** and of some collectors **K**, of some electrical reversible and double trolleys **F** for driving some separators **L** and of a flexible conduit **50** on radial direction, as well and of some electrical reversible and double trolleys **G** used for some lateral anchors **7** maneuver. On the vertical axis of apparatus is found a central anchor **5** stiffed by a hoist **4**. The ends of arms **A** are provided with some propellers **8**, **9**, **10** and **11** for ensemble's rotation. On platform **B** and **C** are positioned a humidity extractor **M** from which the condense is eliminated, a gas methane liquefactor **N** and this is connected with a storage tank **O**. A nitrogen compressor **70** discharged the arrived nitrogen through laminate valve **f** towards a tank of liquid nitrogen **P**

Will be published Fig. 4.

## Bibliographic References

### Patents:

4,007,787	Feb. 1977	Cottle & Al.	USA
4,376,462	Mar. 1983	Elliott & Al.	USA
4,424,858	Jan. 1984	Elliott & Al.	USA
6,180,843	Jan. 2001	Heineman & Al.	USA
6,192,691	Feb. 2001	Nohmura & Al.	USA-Japan
6,209,965	Apr. 2001	Borns & Al.	USA
6,214,175	Apr. 2001	Heineman & Al.	USA
6,299,256	Oct. 2001	Wyatt & Al.	USA

### Technical literature

“Hydrate of Hydrocarbons” by Yury Makogon, Editor Penn-Well Books, Tulsa-Oklahoma, USA 1977.

ROMANIA



**OFICIUL DE STAT PENTRU INVENȚII ȘI MĂRCI**  
**NR.OSIM 1020558/20.11.2003**

**CERTIFICAT DE PRIORITATE**  
**NR. 025/20.11.2003**

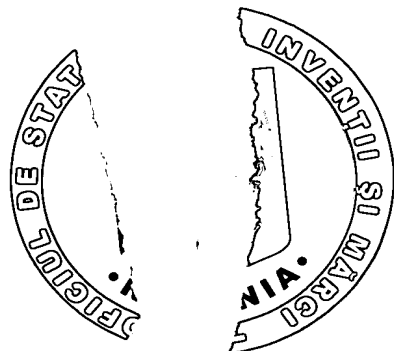
**Certificăm că descrierea anexată este copia identică a descrierii invenției cu titlul:**

**“PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE PENTRU COLECTAREA  
GAZULUI METAN LIBER DE PE FUNDUL MĂRII”**

**pentru care s-a constituit depozitul reglementar al cererii de brevet  
de invenție la Oficiul de Stat pentru Invenții și Mărci, la data de  
01.10.2003 sub nr. a 2003 00704 de către BACIU PETRU, 31-20,  
54TH ST. 5-K, WOODSIDE, NY 11377, US**

**DIRECTOR GENERAL**

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, abstract shape.



## CERERE DE BREVET DE INVENȚIE



Nr. relevanță solicitant/mandatar

Registratura OSIM (numărul și data primirii):

A/00704-25-08.2003

68

Se completează de către OSIM

Numărul cererii de brevet de invenție	02003 00704
Data primirii la Registratura Generală a OSIM - R.4(5)	
Data de depozit - R.8(1)	25.08.2003
Data primirii părții lipsă la Registratura Generală a OSIM - R.4(7),(8)	01.10.2003
Data de depozit nouă - R.8(1)	01.10.2003
Data primirii cererii de retragere a părții lipsă la Registratura Generală a OSIM - R.4(14)	
Data de depozit atribuită cererii de brevet - R.8(14)	

1. Solicitanți (nume/denumire, adresă/sediul):

BACIU PETRU

31-20, 54TH ST. 5-K

WOODSIDE, NY 11377 U.S.A.

TEL/FAX (718) 274-3279

2. Solicităm în baza Legii nr. 64/1991, republicată în temeiul Legii nr. 203/2002, un brevet pentru invenția cu titlul:

PROCEDURA SI INSTALATIE PENTRU COLECTAREA SI  
LICHEFIEREA METANULUI DE PE FUNDUL MARIII SI  
OCEANULUI ARTICOL 3

2.1. Referință la o cerere anterioară (număr, dată de depozit, țara/oficiul):

3. Declarăm că inventatorii sunt:

aceeași cu solicitanții conform  
tabelului

persoanele din declarația anexată

(nume, prenume și loc de muncă)

BACIU PETRU - PENSIONAR

4. Declarăm că invenția conține informații care au fost clasificate de către (denumirea, data și nivelul clasificării):

5. Rezumatul se publică împreună cu figura numărul: 4

6. Priorități revendicate (stat, dată depozit, număr):



## PROCEDEU ȘI INSTALAȚIE PENTRU COLECTAREA GAZULUI METAN LIBER DE PE FUNDUL MĂRII

Invenția de față se referă la un procedeu și la o instalație pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, destinate captării și lichefierii gazului metan eliberat din depozitele semistabile de hidrat metan situate pe fundul mărilor și oceanelor.

Urmare creșterii interesului întregii lumi în ce privește eforturile de cercetare pentru obținerea gazului metan o mulțime de zone cu formații de hidrați au fost descoperite în patul de pe fundul mărilor și oceanelor dintre care au fost găsite o mulțime de zone semistabile de metan hidrat fără acoperirea cu stratul litologic.

Dacă numai o mică fracțiune din acest gaz metan liber de pe fundul mărilor și oceanelor ar putea fi colectat el ar putea constitui o importantă sursă de energie sub formă de combustibil.

Nu este cunoscut un procedeu pentru colectarea gazului metan eliberat din zonele cu depozite semistabile de gaz hidrat de pe fundul mărilor.

Nu este cunoscută o instalație destinată colectării gazului metan liber eliberat din depozitele de gaz hidrat de pe fundul mărilor.

Problema pe care o rezolvă invenția este realizarea unui procedeu și a unei instalații care să permită colectarea gazului metan liber de pe fundul mării.

Procedeul pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, conform invenției, înlătură dezavantajele de mai sus prin aceea că, este constituit dintr-o primă operație în care are loc colectarea gazului metan liber de pe fundul mării și direcționarea lui, în sus, către o secțiune de curgere a gazului metan odată cu apa mării și formarea unui amestec gaz metan - apă de mare. Deplasarea amestecului se face sub formă unui tub de curent până la o incintă în care are loc faza de separare în care amestecul deversează, la un nivel inferior nivelului mării, unde presiunea este mai mică decât cea de pe fundul mării și unde are loc o distribuire / împrăștiere gravitațională a lui pe o suprafață mare, p

care curgerea se face la o presiune mai scăzută care permite separarea gazului metan de apă. Gazul metan umed se colectează la partea superioară a incintei, iar apa de mare curge liber spre un nivel inferior de unde, în operația următoare, este aspirată și evacuată înapoi în mare pentru a se asigura diferența de nivel necesară ridicării amestecului. În operația următoare gazul metan umed, captat la partea superioară a incintei, este aspirat spre o altă incintă unde este răcit pentru a se produce condensarea ultimelor fracțiuni de apă de mare, operație în urma căreia se obține apă de mare în stare lichidă ce se colectează și apoi se evacuează și gaz metan uscat. În operația următoare se procedează la răcirea metanului la temperatura necesară trecerii lui din stare gazoasă în stare lichidă. Procedul, într-o altă variantă de realizare, cuprinde o primă operație în care gazul metan umed adus la suprafața mării este răcit într-o incintă, prin aducerea lui în contact cu gazul metan rece și prin amestecarea cu acesta, datorită scăderii temperaturii având loc condensarea ultimelor fracțiuni de vapori de apă de mare și obținându-se gaz metan uscat. Această operație este urmată de comprimarea gazului, într-o primă treaptă, până la o anumită presiune și temperatură, după care, într-o altă operație, este răcit la temperatura apei de mării. Urmează o a doua treaptă de comprimare urmată de o nouă răcire la temperatura apei de mare și de cea de a treia treaptă de comprimare, într-o ultimă operație gazul metan refulat în urma acestei ultimei comprimări fiind trimis spre o incintă unde, în urma laminării, urmate de o destindere adiabatică, trece din faza gazoasă în fază lichidă. În paralel cu operațiile mai sus se derulează o altă fază în care o parte din gazul metan comprimat în prima treaptă este preluat pentru a produce aspirația gazului metan lichid obținut conform ultimei operații. În urma acestei aspirații gazul metan comprimat și cald din prima treaptă de comprimare se amestecă cu metanul lichid și este refulat spre incinta în care are loc o primă răcire a gazului metan venit în urma operației de separare a lui de apă. Instalația pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, conform invenției, este constituită din niște brațe de ghidare, poziționate în cruce, pe care sunt montate o platformă intermediară destinată susținerii unor trolii electrice reversibile utilizate la deplasarea pe direcțiile radială și verticală a unei conducte flexibile sau telescopice, și a unor colectoare de amestec, a unor trolii reversibile duble cu ajutorul cărora niște separatoare de apă și o conductă flexibilă pot fi acționate pe verticală și radial, iar conducta flexibilă este susținută în porțiunea ei orizontală de niște chesoane plutitoare,

precum și a unor troluri electrice reversibile duble folosite la modificarea pozițiilor unor ancore laterale. O platformă inferioară, împreună cu platforma intermediară, este destinată susținerii componentelor unor linii tehnologice, iar o platformă superioară servește la aterizarea și decolarea elicopterelor. Niște porțiuni înclinate ale brațelor de ghidare servesc la montarea amintitelor trei platforme, iar capetele lor superioare sunt asamblate rigid și susțin un palan de acționare al unei ancore centrale. Dedesubtul fiecărui braț de ghidare este amplasat câte un separator de apă, racordat la partea inferioară printr-o conductă telescopică la colectorul de amestec, iar pe platformele intermediară și inferioară sunt plasate, corespunzător separatoarelor de apă și racordate la ele, prin intermediul conductelor flexibile, menționatele linii tehnologice. Brațele de ghidare sunt prevăzute cu niște porțiuni orizontale susținute de niște casete flotante, la capetele exterioare ale fiecăruia dintre brațe fiind poziționate niște elice, astfel încât la punerea lor în funcțiune să se producă un cuplu care să rotească întregul ansamblu în jurul unei axe verticale materializate de cablul ancorei centrale. Rigidizarea menționatele brațe de ghidare se realizează prin intermediul unor cabluri de tracțiune întinse între capetele exterioare ale porțiunilor lor orizontale. Platformele inferioară și mijlocie au formă octogonală și sunt prevăzute cu câte o deschidere. Fiecare dintre separatoarele de apă este prevăzut cu un corp paralelipipedic închis la partea superioară cu un acoperiș și sprijinit pe o platformă submarină susținută de niște chesoane plutitoare. În interior este poziționată o placă orizontală care delimitează o incintă superioară și o incintă inferioară, pe placă fiind montate un ștuț de deversare, racordat la partea de jos la conductatelescopică și niște tuburi de ghidare prin care se deplasează, pe verticală, cablurile de tracțiune prin care se realizează susținerea conductei telescopice și a colectorului de amestec. La partea superioară a corpului paralelipipedic sunt montate niște site de separare, iar pe aceeași platformă submarină sunt poziționate și niște pompe de evacuare. Suspendarea separatorului de apă se realizează prin intermediul unor cabluri, în timp ce fixarea colectorului de amestec aproape de fundul mării se face prin intermediul unor picioare. Fiecare dintre liniile tehnologice este prevăzută cu un extractor de umiditate din metan, racordat la bază cu o conductă și prin care este eliminat condensul, iar la partea de sus, printr-o altă conductă, gazul metan uscat trece spre un lichefiator de gaz metan din care curge în stare lichidă printr-o conductă într-un rezervor de stocare. Un compresor de azot

debitează azotul în stare gazoasă prin ventilul de laminare spre un rezervor de azot lichid de unde, azotul devenit lichid circulă spre niște serpentine ale lichefiatorului de metan și, respectiv, extractorului de apă. Turbocompresorul este antrenat de o turbină cu gaze care pune în mișcare și un generator electric. Trolile electrice reversibile sunt prevăzute cu niște cabluri de tracțiune sprijinite și ghidate cu ajutorul unor role de ghidare și a unui bloc de role. Instalația, într-o altă variantă de realizare, este prevăzută cu o altă linie tehnologică, dotată cu un alt extractor de umiditate, legat printr-o conductă la separatorul de apă care este amplasat pe platforma inferioară și racordat printr-o altă conductă la niște turbocompresoare în trepte. Ele sunt montate pe același ax al unei turbine cu gaze care este cuplată cu un compresor de aer și cu un generator electric, între turbocompresoare fiind intercalate niște răcitoare. Turbocompresorul este conectat printr-o conductă cu un rezervor de metan lichid prevăzut cu un ventil de laminare, între extractorul de apă și rezervorul de gaz metan lichid fiind plasat un ejector în care aspirația este realizată prin intermediul unei conducte prin care se aduce metan gazos din turbocompresor.

Prin aplicarea invenției se obțin următoarele avantaje:

- folosirea unei mari surse de combustibil care va reduce efectele lipsei de energie;
- diminuarea poluării atmosferei.

În cele ce urmează se dă un exemplu de realizare a invenției, în legătură și cu figurile de la 1 la 10 care reprezintă:

- fig.1, vedere generală, laterală, a instalației pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, conform invenției;

- fig.2, schema cinematică de acționare a ancorelor, a colectoarelor și a separatoarelor de gaz metan, aferentă fiecăruia dintre brațele de ghidare, conform invenției;

- fig.3, linia tehnologică de lichefiere a gazului metan, în prima variantă de realizare, aferentă fiecăruia dintre brațele de ghidare, conform invenției;

- fig.4, vedere laterală a instalației, conform invenției, cu evidențierea legăturilor dintre colectorul și separatorul de gaz metan și linia tehnologică, aferente unui braț de ghidare;

- fig.5, secțiune cu un plan I - I din fig.4;
- fig.6, secțiune cu un plan II - II din fig.4;

- fig.7, secțiune cu un plan vertical prin colectorul și prin separatorul de gaz metan;
- fig.8, secțiune cu un plan orizontal III - III din fig.7;
- fig.9, secțiune cu un plan vertical IV - IV din fig.8;
- fig.10, linia tehnologică de lichefiere a gazului metan, în prima variantă de realizare, aferentă fiecăruia dintre brațele de ghidare, conform invenției.

Procedeul pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, într-o primă variantă de realizare, conform invenției, începe printr-o primă operație în care are loc colectarea amestecului saturat format din apă de mare și gaz metan și a gazului metan liber emanat din depozitele nestabile de pe fundul mării, de pe o suprafață mare și direcționarea lor, în sus, către o secțiune îngustată de curgere spre suprafața mării.

Amestecul apă - gaz metan, care se ridică continuu de pe fundul mării, pe principiul vaselor comunicante, deversează în faza următoare într-o incintă, la un nivel inferior nivelului mării, unde presiunea este mai mică decât cea de pe fundul mării și unde are loc o distribuire / împrăștiere gravitațională a lui pe o suprafață mare pe care curgerea se face într-un strat subțire. În aceste condiții se produce separarea gazului metan de apă, gazul metan umed colectându-se la partea superioară a incintei, iar apa de mare curgând liber spre un nivel inferior de unde, în operația următoare, este aspirată și evacuată înapoi în mare.

Gazul metan umed este apoi răcit, într-o altă incintă, prin contactul cu o suprafață răcită continuu, pentru a se produce condensarea ultimelor fracțiuni de vapori de apă de mare, operație în urma căreia se obține gaz metan uscat și apă de mare în stare lichidă, apă care se colectează și apoi se evacuează.

În operația următoare se continuă răcirea gazului metan, într-o altă incintă în care este adus în contact cu o suprafață răcită continuu, până se ajunge la temperatura necesară pentru a se realiza trecerea lui în stare lichidă, urmată de captarea gazului metan lichefiat astfel obținut și de stocarea lui.

Procedeul pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, într-o altă variantă de realizare, conform invenției, prezintă modalitatea de lichefiere a gazului metan prin comprimare și laminare urmată de o destindere adiabatică. Astfel, gazul metan umed adus la suprafața mării este răcit, într-o incintă, prin aducerea lui în contact cu un jet de gaz metan rece și prin amestecarea cu acest gaz rece în interiorul menționatei incinte.

Datorită scăderii temperaturii are loc condensarea ultimelor fracțiuni de vapori de apă de mare, operație în urma căreia se obține gaz metan uscat și apă de mare în stare lichidă, apă care se colectează și apoi se evacuează.

Gazul metan uscat este aspirat și comprimat, într-o primă treaptă, până la o anumită presiune și temperatură, după care, într-o altă operație, este adus sub nivelului mării unde, în contact cu o suprafață la temperatura mării, are loc răcirea lui.

Aceste două operații succesive, de comprimare și răcire a gazului metan se repetă și într-o a doua treaptă de comprimare. Gazul metan astfel comprimat la această a doua fază este răcit, de asemenea, la temperatura mării și apoi este comprimat din nou, în cea de a treia treaptă.

Într-o ultimă operație gazul metan refulat în urma celei de a treia comprimări est trimis spre o incintă unde, în urma laminării urmate de o destindere adiabatică trece din faza gazoasă în fază lichidă.

În paralel cu operațiile mai sus descrise ale procedeului, conform invenției, în această a doua sa variantă de realizare, se derulează o altă fază în care o parte din gazul metan comprimat în prima treaptă este preluat pentru a produce aspirația gazului metan lichid obținut conform ultimei operații. Gazul metan lichid aspirat este refulat, în amestec cu metanul gazos din prima treaptă de comprimare, spre incinta în care, așa cum s-a arătat mai sus, are loc o primă răcire a gazului metan venit din separatorul de apă.

Instalația pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, într-o primă variantă de realizare, conform invenției, este constituită din niște brațe de ghidare A, poziționate în cruce și prevăzute cu o porțiune orizontală 1, susținută la nivelul suprafeței mării cu ajutorul unor casete flotante 2 și care se continuă în zona centrală cu o porțiune înclinată 3. Casetele flotante 2 trebuie să poată prelua sarcinile statice și dinamice date de valuri și de vânt pentru ca instalația, conform invenției, să se mențină la nivelul suprafeței mării.

Porțiunile înclinate 3 sunt rigidizate între ele la partea superioară și susțin un palan de acționare 4 al unei ancore centrale 5, o platformă superioară 6, destinată aterizării și decolării elicopterelor, o platformă mijlocie B și o platformă inferioară C care susțin elemente de acționare și diferite utilaje.

Brațele de ghidare A pot fi realizate din țevi din oțel, asamblate în zăbrele, iar

platformele 6, B și C sunt prevăzute cu grătare din oțel și cu balustrade de protecție a personalului de deservire. Platformele 6, B și C trebuie rigidizate față de porțiunile înclinate 3 cu ajutorul unor grinzi, stâlpi, bare și diagonale, dar aceste detalii constructive nu fac obiectul acestei invenții fiind, în sine, cunoscute.

De asemenea, platformele B și C, care au forma unui octogon și sunt prevăzute cu câte o deschidere a și respectiv b, vor fi poziționate la o înălțime suficientă astfel încât acțiunea valurilor mării să nu împiedice activitatea lucrătorilor și funcționarea echipamentelor situate pe ele.

Pentru ca întreaga instalație, conform invenției, să nu fie deplasată de curenții marini, de valuri și de vânt, ea este prevăzută, în afara ancorei centrale 5, cu niște ancore laterale 7, câte una pentru fiecare dintre brațele A, legate prin cabluri de tracțiune.

Instalația, conform invenției, poate fi rotită în plan orizontal, în jurul ancorei centrale 5, prin intermediul unor elice 8 și 9, acționate de niște electromotoare nepoziționate, elice plasate diametral opus, la capetele exterioare a două din brațele A, în scopul de a crea un cuplu de rotire întregului ansamblu. Frânarea acestei mișcări de rotație poate fi realizată cu ajutorul unor alte elice 10 și 11 plasate la capetele exterioare ale celorlalte două brațe A diametral opuse, creindu-se astfel posibilitatea de a se alege poziția dorită a ansamblului. Desigur că în timpul operațiilor de rotire a instalației, conform invenției, ancorele laterale 7 trebuie să fie ridicate.

Pentru a se obține o bună rigidizare a brațelor de ghidare A capetele lor exterioare sunt ancorate între ele cu niște cabluri de tracțiune 12.

Pe platforma mijlocie B sunt montate niște grupuri de trolii electrice reversibile D, E, F și G, plasate deasupra fiecăruia dintre brațele de ghidare A și destinate acționării componentelor suspendate de brațul A respectiv. De asemenea, pe platforma B sunt poziționate și o parte dintre utilajele necesare unei linii tehnologice H.

Primele două trolii D și E, sunt prevăzute cu câte un cablu de tracțiune 13 și, respectiv, 14 care rulează pe niște role de ghidare 15, 16 și, respectiv, 17, 18 precum și pe câte o rolă 19 și, respectiv, 20 montate pe un bloc pentru role J, cablurile 13 și 14 susținând și permitând modificarea poziției pe verticală a unui colector de amestec K și a unei conducte 21.

Cel de al treilea, trolitul electric reversibil dublu F, acționează asupra unui cablu de

tracțiune 22 ce trece peste niște role de ghidare 23, 24 și rama 25 montată pe blocul J de unde un alt cablu de tracțiune 26 rulează pe o rolă de ghidare 27, apoi pe o rolă de ghidare 28 sprijinită pe blocul J și pe niște role de ghidare 29 și 30, cablu 26 care permite deplasarea radială, în lungul brațelor A, a blocului pentru role J, a unui separator de apă L.

Troliul G, de asemenea dublu, acționează un cablu de tracțiune 31 ce se sprijină pe niște role 32 și 33, pe o rolă 34 montată pe blocul J, apoi pe o rolă de ghidare 35, fiind legat la capătul inferior de ancora laterală 7 și permițând acționarea acesteia pe verticală. Un alt cablu de tracțiune 36, al aceluiași troliu G, rulează pe niște role de ghidare 37 și 38 în scopul deplasării radiale și fixării ancorei laterale 7 de fundul mării.

Separatoarele de apă L sunt plasate sub fiecare dintre brațele de ghidare A fiind scufundate parțial în apa mării.

Fiecare dintre separatoarele L este prevăzut cu un corp paralelipipedic 39, închis etanș și dotat la partea superioară cu un acoperiș 40, în formă de piramidă. Corpul 39 închide o incintă superioară c în care sunt montate niște site orizontale 41 și 42, cu ochiuri de mărimi diferite și care sunt poziționate la o anumită distanță una față de cealaltă având rolul de a contribui la separarea parțială a gazului metan de vaporii de apă.

În centrul corpului 39 este plasat un ștuț de deversare 43, solidar cu o placă orizontală 44 astfel încât capătul superior al ștuțului 43 să se situeze sub nivelul mării și, în același timp, deasupra plăcii 44. Fundul corpului 39 este așezat pe o platformă 45 ce se sprijină pe niște chesoane plutitoare 46 și formează împreună cu placa 44 o incintă inferioară d.

Amestecul apă de mare - gaz metan care curge din ștuțul 43 și se răspândește pe suprafața plăcii 44 eliberează gazul iar apa deversează pe la două dintre capetele acesteia intrând în incinta inferioară d. Niște pompe 47 amplasate în apropierea corpului 39, pe aceeași platformă 45, aspiră apa din incinta d și o refulează în mare.

Colțurile superioare ale corpului paralelipipedic 39 sunt legate cu ajutorul unor cabluri 48 de axul blocului de role J, conexiune care permite deplasarea pe direcție radială a separatorului L.

Ștuțul de deversare 43 este racordat la partea inferioară cu conducta 21, care poate fi flexibilă sau telescopică și al cărui capăt inferior a fost conectat la colectorul K. Acesta



din urmă are forma unei piramide și este prevăzut pe perimetrul bazei cu niște picioare de fixare 49, de o anumită greutate. După poziționarea colectorului K deasupra unei zone semistabile , de hidrometan, pătrunderea picioarelor 49 în stratul de pe fundul mării trebuie să realizeze ancorarea lui în poziția aleasă.

Separatoarele de apă L sunt racordate la niște conducte flexibile 50, aeriene, ale căror porțiuni orizontale, aflate dedesubtul brațelor A, se sprijină pe niște chesoane plutitoare 51.

Cablurile 13 și 14, care susțin colectorul K și conducta 21, traversează corpul 39 al separatorului L prin niște tuburi de ghidare 52.

La partea sa superioară, aeriană, fiecare conductă flexibilă 50 a fost racordată, prin intermediul unei conducte fixe 53 și a unui robinet 54, la câte un extractor de umiditate M, de tipul unui schimbător de căldură, montat pe platforma mijlocie B. Extractorul M este prevăzut cu o serpentină de răcire 55, racordată prin robinetele 56 și 57 la linia tehnologică H, cu un robinet 58 la partea superioară și cu un robinet de golire 59 la partea de jos. De la robinetul 58, printr-o conductă 60 și un alt robinet 61, extractorul M este racordat la un lichefiator de gaz metan N, dotat cu o altă serpentină de răcire 62 prevăzută la capete cu niște robinete 63 și 64, de intrare și, respectiv, de ieșire.

Extractorul de umiditate M și lichefiatorul de gaz N sunt poziționate pe platforma mijlocie B.

La partea de jos lichefiatorul N are montat un robinet de golire 65 care, printr-o conductă 66 și un alt robinet 67, face legătura la un rezervor de stocare O, prevăzut cu un robinet de golire 68 și montat pe platforma inferioară C.

Serpentina 55 a extractorului M este racordată printr-o conductă de retur 69 la un compresor pentru azot 70 antrenat de o turbină cu gaze 71. Închiderea acestui traseu prin care circulă azotul se realizează printr-o conductă de tur 72 care face legătura la un rezervor pentru azot lichid P, prevăzut la partea superioară cu un robinet 73 și cu un ventil de laminare f pentru destinderea adiabatică a azotului, iar la partea de jos cu un alt robinet 74 de la care, printr-o conductă 75 și prin robinetul de intrare 63, se face racordarea cu lichefiatorul de gaz N.

Robinetul de ieșire 64 al serpentinei de răcire 62 a lichefiatorului N poate fi pus în legătură, pe de o parte, cu robinetul de intrare 56 al serpentinei 55 a extractorului M,

printr-o conductă 76, iar pe de alta cu conducta de retur 69, printr-o conductă 77 și printr-un robinet 78.

O altă legătură, realizată în scopul purjării de aer a instalației, conform invenției, este aceea prin care conducta 60 dintre robinetele 58 și 61 ale extractorului M și, respectiv, lichefiatorului N a fost racordată cu conducta de tur 72 care leagă compresorul 70 de robinetul de intrare 73 și ventilul de laminare f ale rezervorului de azot lichid P, racord realizat printr-o conductă 79 și un robinet de purjare 80.

O altă conductă 81 și un robinet 82 fac legătura dintre partea superioară a rezervorului de azot lichid P și conducta de retur 69 pe care mai este prevăzut un racord de umplere 83 cu azot gaz.

Curentul electric necesar alimentării electromotoarelor și a celorlalte subansambluri electrice ale instalației, conform invenției, este furnizat de câte un generator electric 84 plasat pe fiecare dintre brațelor de ghidare A, și acționat de turbina cu gaze 71.

Instalația pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, într-o altă variantă de realizare, conform invenției, are ca scop lichefierea gazului metan prin compresie, obiectiv realizat cu ajutorul unei linii tehnologice Q. Gazul metan venit de la separatorul de apă L prin conducta 53 intră prin robinetul 54 într-un extractor de umiditate R amplasat pe platforma C.

Gazul metan uscat este absorbit printr-un ventil 85, printr-o conductă 86 apoi printr-un ventil 87 de un turbocompresor S, amplasat pe brațul de ghidare A de unde, după o primă comprimare, este trimis, printr-un ventil 88 și o conductă 89, să parcurgă un răcitor g, amplasat în mare la un nivel apropiat de suprafața acesteia. Din răcitorul g gazul metan este aspirat printr-o conductă 90 și printr-un ventil 91 de un turbocompresor T montat pe același ax cu turbocompresorul S. În compresorul T are loc cea de a doua treaptă de comprimare a gazului metan și de unde este refulat printr-un ventil 92 și printr-o conductă 93 spre un alt răcitor h, situat în aceleași condiții ca și răcitorul g, sub nivelul mării.

După cea de a doua operație de răcire gazul metan este absorbit printr-o conductă 94 și printr-un ventil 95 de un turbocompresor U care execută cea de a treia treaptă de comprimare în vederea lichefierii. De aici gazul metan străbate un ventil 96, o conductă 97, un alt ventil 98 după care este laminat printr-un ventil j și apoi se destinde adiabatic trecând în stare lichidă într-un rezervor V în care se acumulează. Din rezervorul V gazul

metan lichid poate fi livrat la beneficiar printr-o conductă 99 și un ventil 100.

Turbocompresoarele S, T și U sunt acționate de o turbină cu gaze W cuplată cu un compresor de aer Z și cu generatorul electric 84, toate aceste utilaje fiind amplasate pe brațul de ghidare A la intersecția dintre porțiunea orizontală 1 cu porțiunea înclinată 3.

Răcirea și condensarea vaporilor de apă din extractorul de umiditate R se realizează aspirând printr-un ventil 101 și printr-o conductă 102, cu ajutorul unui ejector m, metan lichid din rezervorul V și apoi introducându-l, printr-o conductă 103, în extractorul de umiditate R, în stare gazoasă și la o temperatură potrivită pentru răcirea și condensarea vaporilor de apă veniți cu metanul gazos prin conducta 53 și ventilul 54. Evacuarea condensului se face printr-o conductă 104 și printr-un ventil 105.

Transformarea metanului din stare lichidă în stare gazoasă are loc în ejectorul m cu ajutorul gazului metan cald venit printr-un ventil 106, printr-o conductă 107 și printr-un alt ventil 108 de la turbocompresorul S.

Folosirea liniei tehnologice Q pentru lichefierea metanului comportă o supraveghere mai atentă și măsuri de siguranță severe pentru a se evita eventuala explozie a metanului.

Ca și în cazul celorlalte componente ale instalației, conform invenției, pe fiecare dintre brațele de ghidare A și pe platforma C este montată câte o linie tehnologică Q.

Instalația, conform invenției, poate fi adusă pe mare la locul prospectat, unde urmează să aibă loc colectarea gazului metan, fie prin remorcare, fie autopropulsată, fie dezasamblată și apoi montată deasupra depozitului semistabil de gaz hidrat a cărei exploatare se urmărește.

După poziționarea ei la coordonatele dorite, punând în funcțiune două câte două și atât cât este necesar, elicele 8, 9, 10 și 11, se procedează la amararea ansamblului lăstând mai întâi ancora centrală 5 cu ajutorul palanului 4 și apoi, pe rând, câte două dintre ancorele laterale 7 plasate diametral opus, cu ajutorul cablurilor de tracțiune 31 și 36 și a troliilor electrice duble F și G.

Instalația, conform invenției, odată poziționată se pun în funcțiune troliile D și E, alegându-se întâi poziția pe direcție radială a separatoarelor de apă L a colectoarelor de amestec K și, respectiv, a conductelor flexibile 50, manevre urmate de lansarea colectoarelor K și a conductelor 21 până aproape de fundului mării, urmărind buna fixare a picioarelor 49 pentru a da stabilitate colectoarelor K.

Se pun în funcțiune pompele 47 pentru a aspira apa din incinta inferioară d a separatorului de apă M, apă care se acumulează aici după ce amestecul apă de mare - gaz metan a deversat din ștuțul 43, și pentru a o evacua continuu în mare. În acest fel se asigură, controlat, un nivel al apei, inferior capătului de sus al menționatului ștuț 43. Faptul acesta permite în primul rând curgerea ascendentă a mestecului apă de mare - gaz metan venit de la nivelul zonei semistabile e prin colectorul K și conducta 21. Această diferență de nivel facilitează și distribuirea apei pe întreaga suprafață a plăcii orizontale 44 pentru a avea loc separarea gravitațională datorată densităților diferite ale gazului metan și apei de mare.

Gazul metan umed colectat la partea superioară a incintei c este aspirat prin conducta 53 intră în extractorul de umiditate M unde, datorită serpentinei 55 răcită cu azot, are loc condensarea vaporilor de apă pe suprafața acesteia și apoi colectarea apei și evacuarea ei printr-un racord 86 și prin robinetul 59. Gazul metan uscat iese din extractorul M prin robinetul 58 și conducta 60, pătrunde prin robinetul 61 și intră în lichefiatorul de metan N în care se produce lichefierea lui criogenică datorată contactului cu serpentina de răcire 62 prin care curge azot.

Gazul metan lichid acumulat la partea inferioară a lichefiatorului N traversează robinetele 65 și 67 precum și conducta 66 intrând în rezervorul de stocare O de unde evacuarea lui se realizează printr-un racord 87 și robinetul 68.

Azotul necesar lichefiatorului N și extractorului M se introduce în instalația, conform invenției, în stare gazoasă, prin racordul 83, conducta de retur 69 spre compresorul 70, de unde este refulat prin conducta de tur 72, robinetul 73 și ventilul de laminare f, unde are loc o destindere adiabatică, și apoi în rezervorul de azot lichid P. De aici azotul lichid circulă prin robinetul de ieșire 74, conducta 75, robinetul de intrare 63, serpentina de răcire 62 a lichefiatorului N și, încălzindu-se, iese în stare de gaz rece prin robinetul 64.

Azotul gaz circulă mai departe prin conducta 76, traversează robinetul de intrare 56 și intră în serpentina de răcire 55 a extractorului M, produce condensarea vaporilor de apă din gazul metan și pătrunde prin robinetul de ieșire 57 în conducta de retur 69 a compresorului 70.

Cea mai mare parte a azotului sub formă de gaz acumulat la partea superioară a rezervorului P este însă aspirat prin conducta 81, robinetul 82 și, de asemenea, prin

conducta 69, spre compresorul 70 de unde este apoi trimis, sub presiune, prin conducta 72, robinetul 73 și ventilul f în rezervorul P pentru laminare.

Pentru a înlătura eventualitatea amestecării gazului metan cu aerul și, ca urmare, pentru a se evita pericolul major de explozie a instalației, conform invenției, înaintea oricărei puneri în funcțiune este necesar să se facă spălarea / purjarea de aer a traseului ce urmează a fi parcurs de gazul metan prin separatorul L, conductele 50 și 53, extractorul M, conductele 60 și 79, lichefiatorul N, conducta 66, rezervorul O și conducta 87. Pentru realizarea acestei operații se vor închide întâi robinetele 54 și 73. Se va lega apoi racordul 83 la un rezervor de azot gaz și, punând în funcțiune compresorul 70, se va pompa azot pe traseul mai sus descris, prin conducta 72, conducta 79, până când se va sesiza prezența azotului la ieșirea din robinetele 68 și 59 procedându-se imediat la închiderea acestora pentru a se asigura etanșeitățile instalației, conform invenției.

Procedeul și instalația pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării prezentate în descrierea de mai sus sunt un exemplu de realizare a pricipiilor invenției. Alte modalități de extracție continuă, capabile să colecteze și să lichefieze gazul metan liber de pe fundul mării sau oceanului pot fi cunoscute și prezentate de cei cu abilități în domeniul extracției continue. Aceste alte prezentări ale extracției continue, pentru că utilizează / urmează principiile prezentei invenții, au tendința de a cădea în cadrul /contextul revendicărilor anexate. De asemenea, cei cu abilități în domeniu, pot realiza din descrierea de mai sus a prezentei invenții, îmbunătățiri, schimbări și modificări. Astfel de schimbări și modificări vor fi percepute, însă, ca fiind cuprinse în aria de protecție a următoarelor revendicări.

## Revendicări

1. Procedeu pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, **caracterizat prin aceea că**, într-o primă operație are loc colectarea gazului metan liber de pe fundul mării și direcționarea lui, în sus, către o secțiune de curgere a gazului metan odată cu apa mării și formarea unui amestec gaz metan - apă de mare, deplasarea amestecului făcându-se sub forma unui tub de curent până la o incintă în care are loc faza de separare în care amestecul deversează, la un nivel inferior nivelului mării, unde presiunea este mai mică decât cea de pe fundul mării și unde are loc o distribuire / împrăștiere gravitațională a lui pe o suprafață mare, pe care curgerea se face la o presiune mai scăzută pentru a permite separarea gazului metan de apă, gazul metan umed colectându-se la partea superioară a incintei, iar apa de mare curgând liber spre un nivel inferior de unde, în operația următoare, este aspirată și evacuată înapoi în mare pentru a se asigura diferența de nivel necesară ridicării amestecului, iar în operația următoare gazul metan umed, captat la partea superioară a incintei, fiind aspirat spre o altă incintă unde este răcit pentru a se produce condensarea ultimelor fracțiuni de apă de mare, operație în urma căreia se obține apă de mare în stare lichidă ce se colectează și apoi se evacuează și gaz metan uscat, în operația următoare procedându-se la răcirea acestui gaz la temperatura necesară trecerii lui în stare lichidă.

2. Procedeu pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, într-o altă variantă de realizare, **caracterizat prin aceea că**, într-o primă operație gazul metan umed adus la suprafața mării este răcit într-o incintă, prin aducerea lui în contact cu gazul metan rece și prin amestecarea cu acesta, datorită scăderii temperaturii având loc condensarea ultimelor fracțiuni de vapori de apă de mare și obținându-se gaz metan uscat, operație urmată de comprimarea lui, într-o primă treaptă, până la o anumită presiune și temperatură, după care, într-o altă operație, este răcit la temperatura apei de mării, după care are loc o a doua treaptă de comprimare urmată de o nouă răcire la temperatura apei de mare și de cea de a treia treaptă de comprimare, într-o ultimă operație gazul metan

refulat în urma acestei ultime comprimări este trimis spre o incintă unde, în urma laminării urmate de o destindere adiabatică trece din faza gazoasă în fază lichidă, în paralel cu operațiile mai sus derulându-se o altă fază în care o parte din gazul metan comprimat în prima treaptă este preluat pentru a produce aspirația gazului metan lichid obținut conform ultimei operații, aspirație în urma căreia gazul metan comprimat și cald din prima treaptă de comprimare se amestecă cu metanul lichid și este refulat spre incinta în care, are loc o primă răcire a gazului metan venit în urma operației de separare a lui de apă.

3. Instalație pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, **caracterizată prin aceea că**, într-o primă variantă de realizare, este constituită din niște brațe de ghidare (A), poziționate în cruce, pe care sunt montate o platformă intermediară (B) destinată susținerii unor trolii electrice reversibile (D și E) utilizate la deplasarea pe direcțiile radială și verticală a unei conducte (21), flexibile sau telescopice, și a unor colectoare (K), a unor trolii reversibile duble (F) cu ajutorul cărora niște separatoare (L) și o conductă flexibilă (50) pot fi acționate pe direcție radială, iar conducta (50) este susținută în porțiunea ei orizontală de niște chesoane plutitoare (51) precum și a unor trolii electrice reversibile duble (G) folosite la modificarea pozițiilor unor ancore laterale (7) și o platformă inferioară (C) destinată susținerii, împreună cu platforma (B) a componentelor unei linii tehnologice (H), sau (Q), și o platformă superioară (6), pentru aterizarea și decolarea elicopterelor, niște porțiuni înclinate (3) ale brațelor (A) servind la montarea amintitelor platforme (B, C și 6), iar capetele superioare ale acestora fiind asamblate rigid și susținând un palan de acționare (4) al unei ancore centrale (5).

4. Instalație pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că**, dedesubtul fiecărui braț (A) este plasat cât un separator (L), racordat la partea inferioară printr-o conductă (21) la colectorul (K), iar pe platformele (B și C) sunt plasate, corespunzător separatoarelor (L) și racordate la ele prin intermediul conductelor flexibile (50), menționatele linii tehnologice (H), sau (Q).

5. Instalație pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că**, brațele de ghidare (A) sunt prevăzute cu niște porțiuni orizontale (1) susținute de niște casete flotante (2), la capetele exterioare ale fiecăruia dintre brațele (A) fiind poziționate niște elice (8, 9, 10, și 11) astfel încât la punerea lor în funcțiune să se producă un cuplu care să rotească instalația, conform

144

invenției, în jurul unei axe verticale materializate de cablul ancorei centrale (5), rigidizarea menționate brațe (A) realizându-se prin intermediul unor cabluri de tracțiune (12) întinse între capetele exterioare ale porțiunilor orizontale (1).

6. Instalație pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că**, platformele (B și C) au formă octogonală și sunt prevăzute cu niște deschideri (a și, respectiv, b).

7. Instalație pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că**, fiecare dintre separatoarele de apă (L) este prevăzut cu un corp paralelipipedic (39) închis la partea superioară cu un acoperiș (40) și sprijinit pe o platformă (45), susținută de niște chesoane plutitoare (46), în interior fiind poziționate o placă orizontală (44) care delimitează niște incinte (c și d) și pe care sunt montate un ștuț de deversare (43) racordat la partea de jos la conducta (21) și niște tuburi de ghidare (52) prin care se deplasează pe verticală cablurile de tracțiune (22 și 26) prin care se realizează susținerea conductei (21) și a colectorului (K), iar la partea superioară a corpului (39) fiind montate niște site (41 și 42), pe aceeași platformă (45) fiind poziționate și niște pompe (47), iar suspendarea separatorului (L) se realizează prin intermediul unor cabluri (48), în timp ce fixarea colectorului (K) aproape de fundul mării se face prin intermediul unor picioare (49).

8. Instalație pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că**, fiecare dintre liniile tehnologice (H) este prevăzută cu un extractor de umiditate (M) racordat la bază cu conducta (50) și în care este eliminat condensul din gazul metan, iar la partea de sus, prin conducta (60), gazul metan uscat trecând spre un lichefiator de gaz metan (N) din care curge în stare lichidă prin conducta (66) într-un rezervor de stocare (O), un compresor de azot (70) debitând azotul gaz, prin ventilul de destindere (f), spre un rezervor de azot lichid (P) de unde azotul circulă spre niște serpentine (62 și 55) ale lichefiatorului (N) și, respectiv, extractorului (M), turbocompresorul (70) fiind antrenat de o turbină cu gaze (71) care antrenează și un generator electric (84).

9. Instalație pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, conform revendicării 2, **caracterizată prin aceea că**, trolile electrice reversibile (D, E, F și G) sunt prevăzute cu niște cabluri de tracțiune (13, 14, 22, 26, 31 și 36) sprijinite și ghidate cu



ajutorul unor role (15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34 și 35) și a unui bloc de role (J).

10. Instalație pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, **caracterizat prin aceea că**, într-o altă variantă de realizare, este prevăzută cu o linie tehnologică (Q) dotată cu un extractor de umiditate (R), legat prin conducta ((53) la separatorul (L), amplasat pe platforma (C) și racordat printr-o conductă (86) la niște turbocompresoare (S, T și U) montate pe același ax al unei turbine cu gaze (W) care este cuplată cu un compresor de aer (Z) și cu un generator electric (84), între turbocompresoarele (S, T și U) fiind intercalate niște răcitoare (g și h), turbocompresorul (U) fiind conectat printr-o conductă (97) cu un rezervor de metan lichid (V), prevăzut cu un ventil de laminare (j), între extractorul (R) și rezervorul (V) fiind plasat un ejector (m) în care aspirația este realizată prin intermediul unei conducte (107) prin care se aduce metan gazos din turbocompresorul (S).

142  
John Coxon

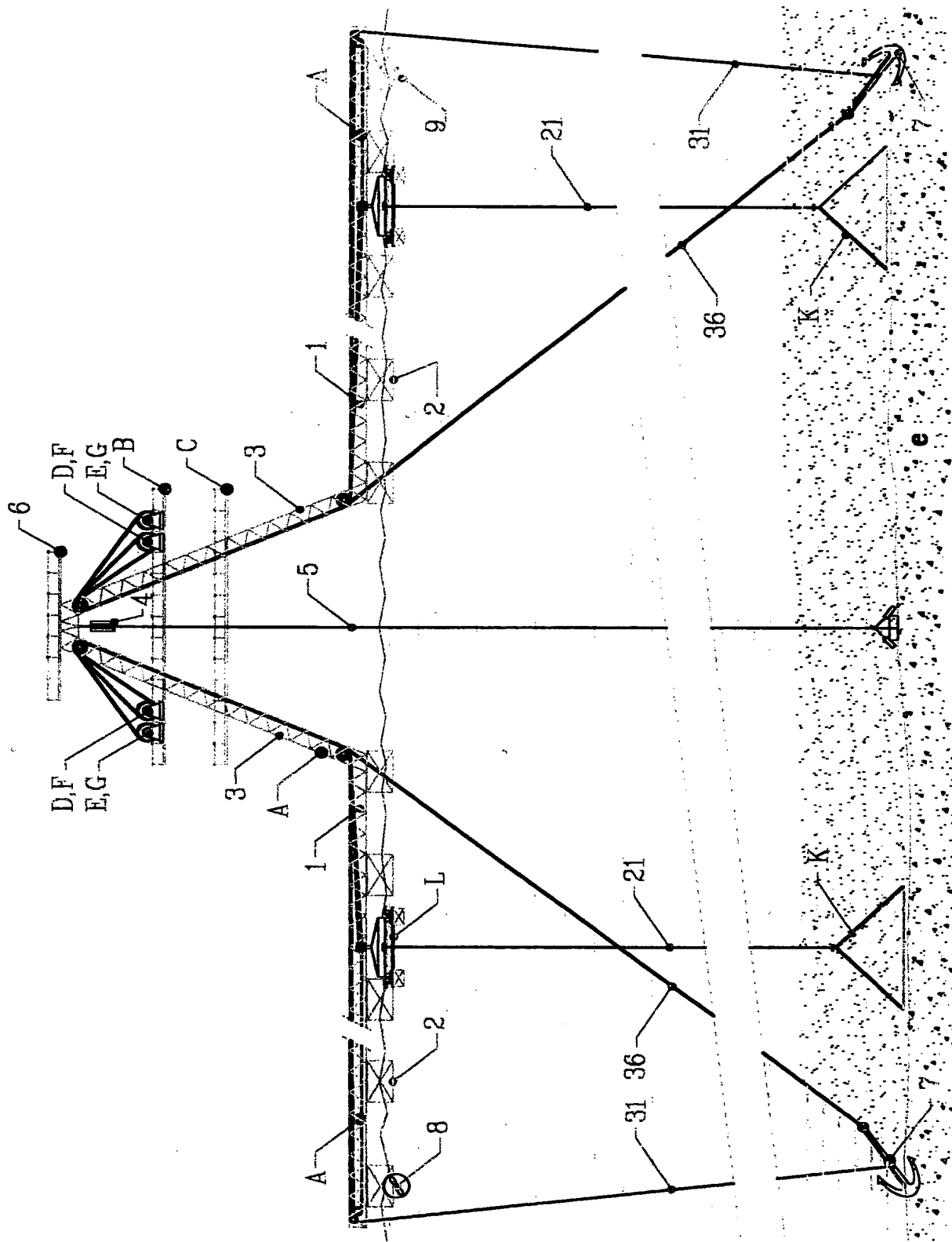


FIG. 1

FIG. 2

14K  
Sethu Pandey

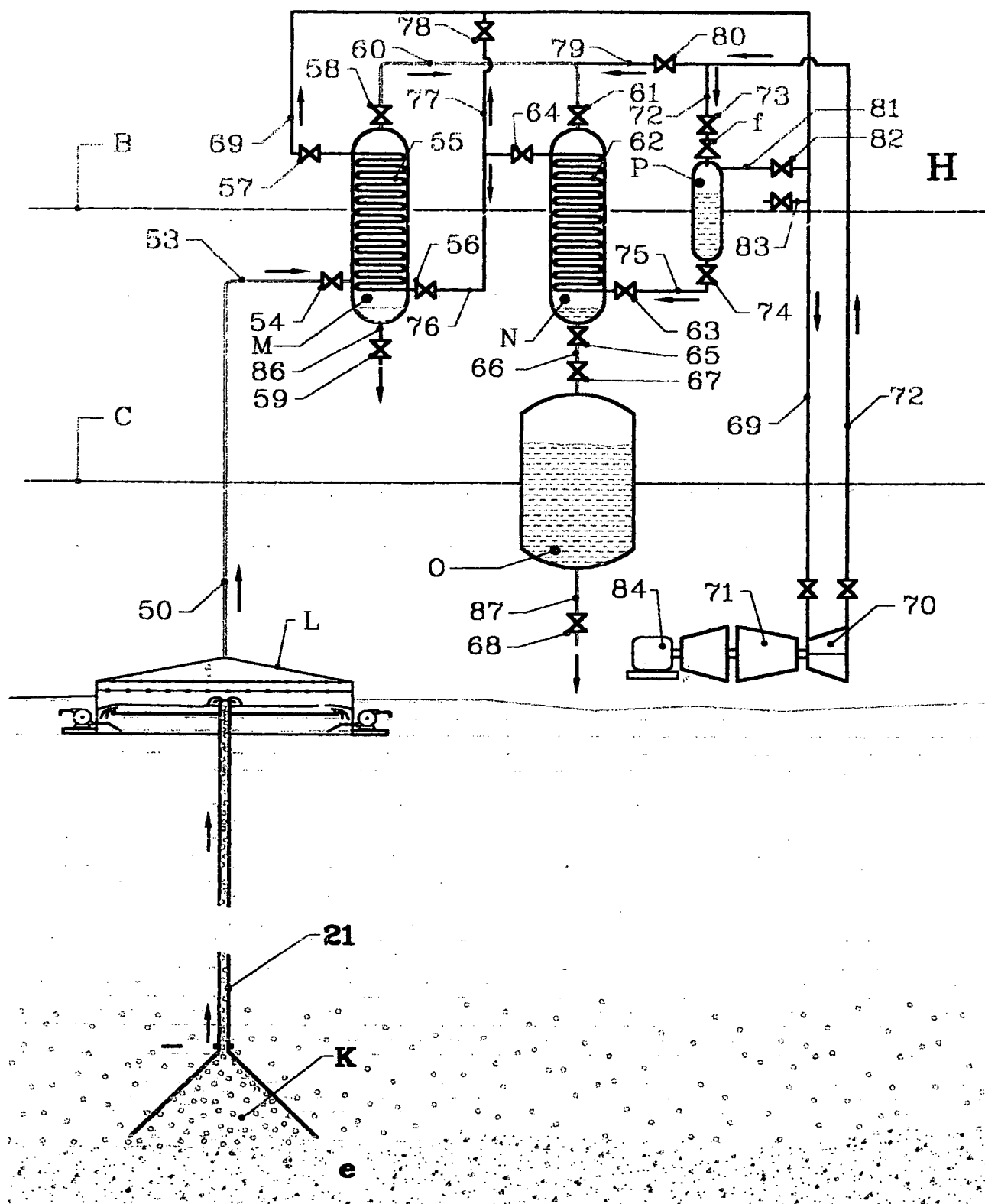


FIG. 3

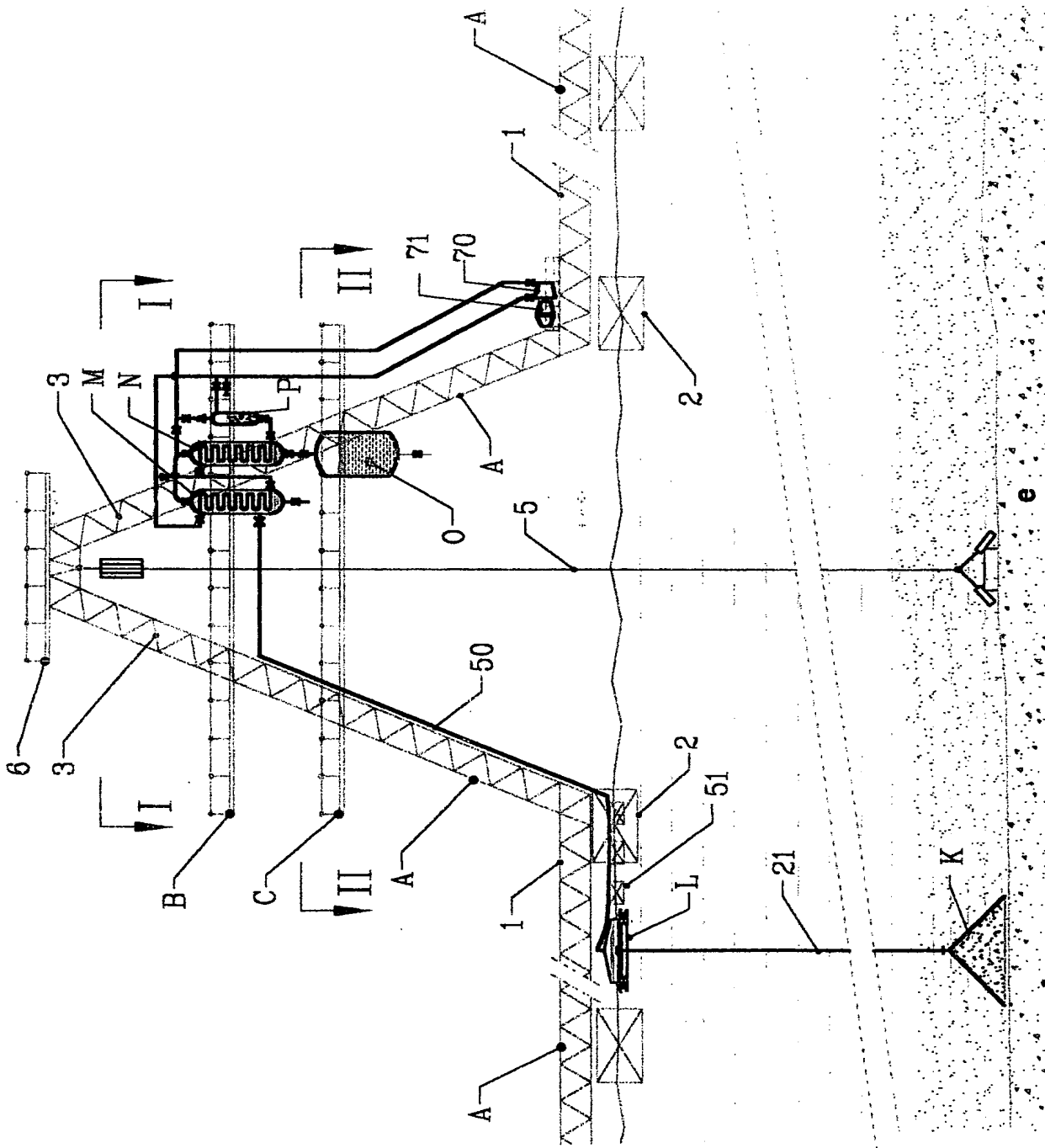


FIG. 4

138  
John C. ...

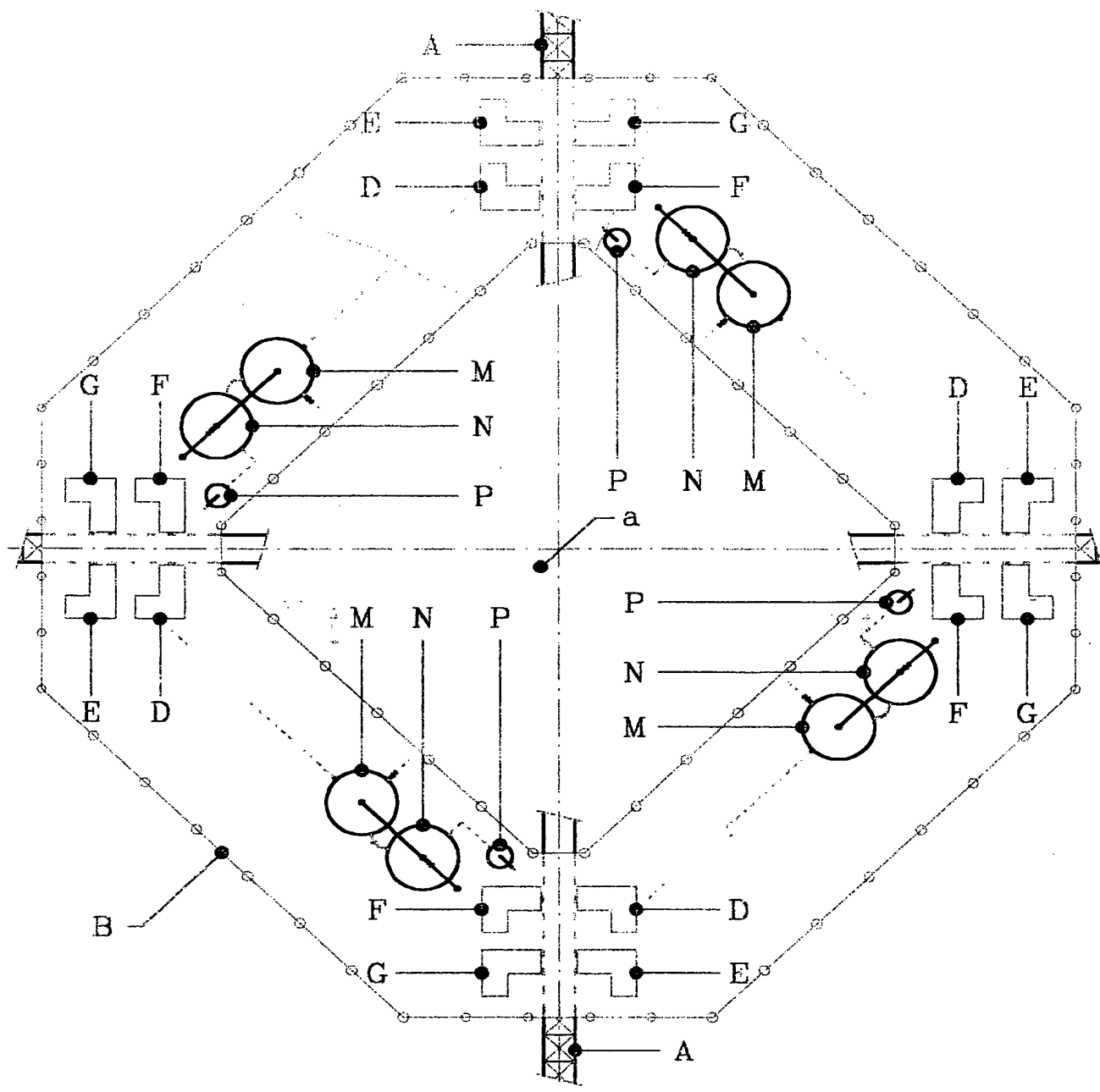


FIG. 5

137  
John Coxon

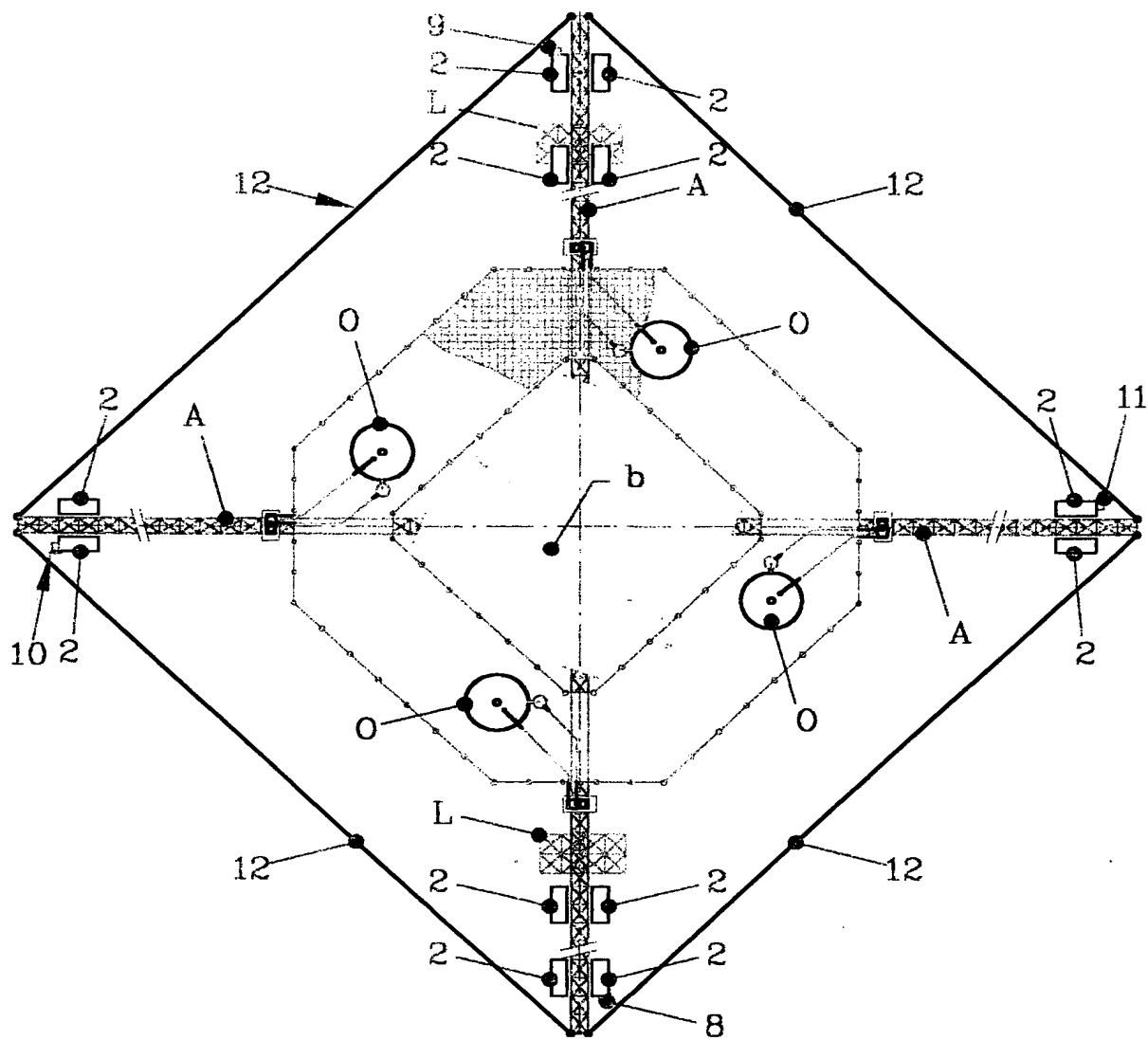


FIG. 6





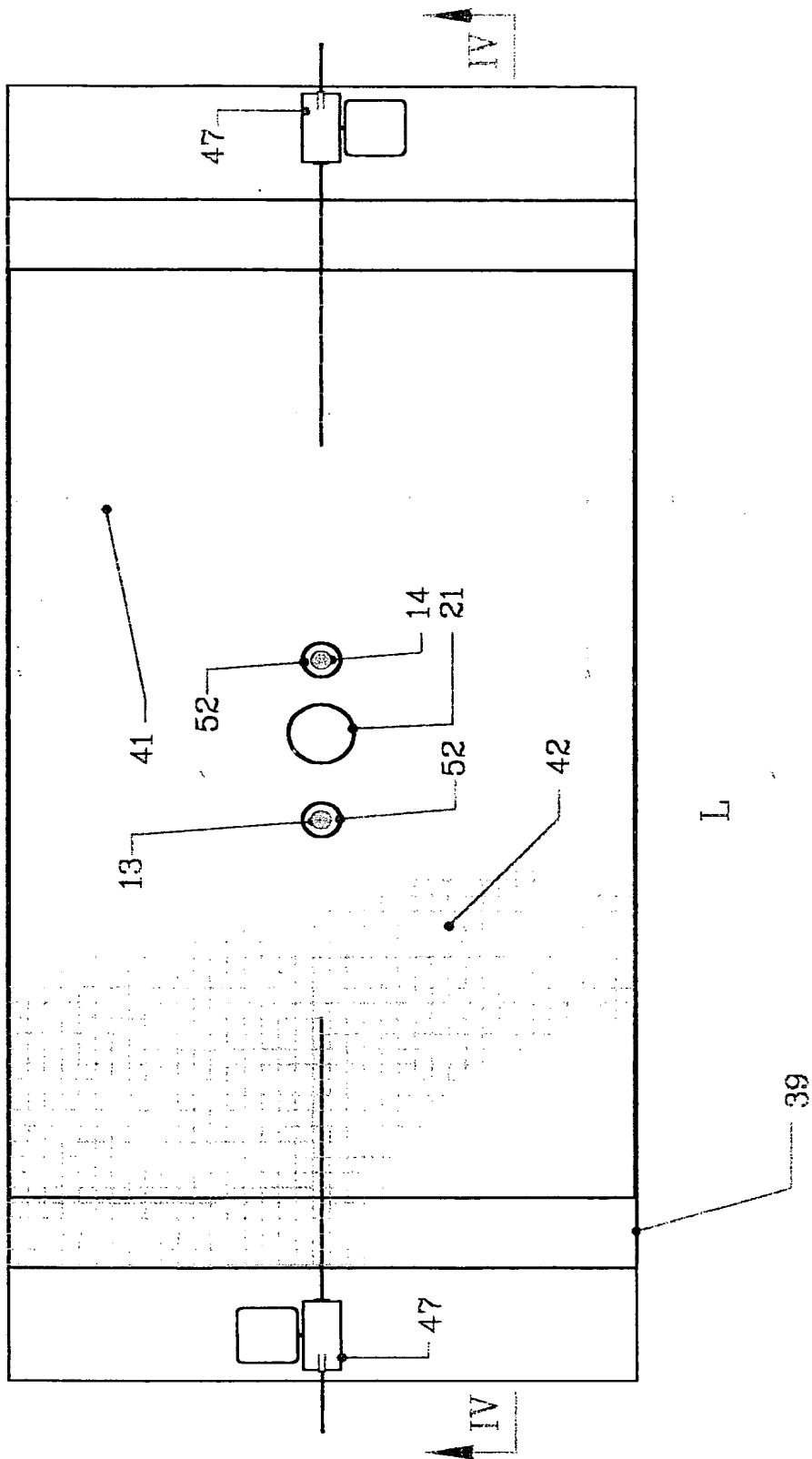


FIG. 8

138  
Getin Oxxen

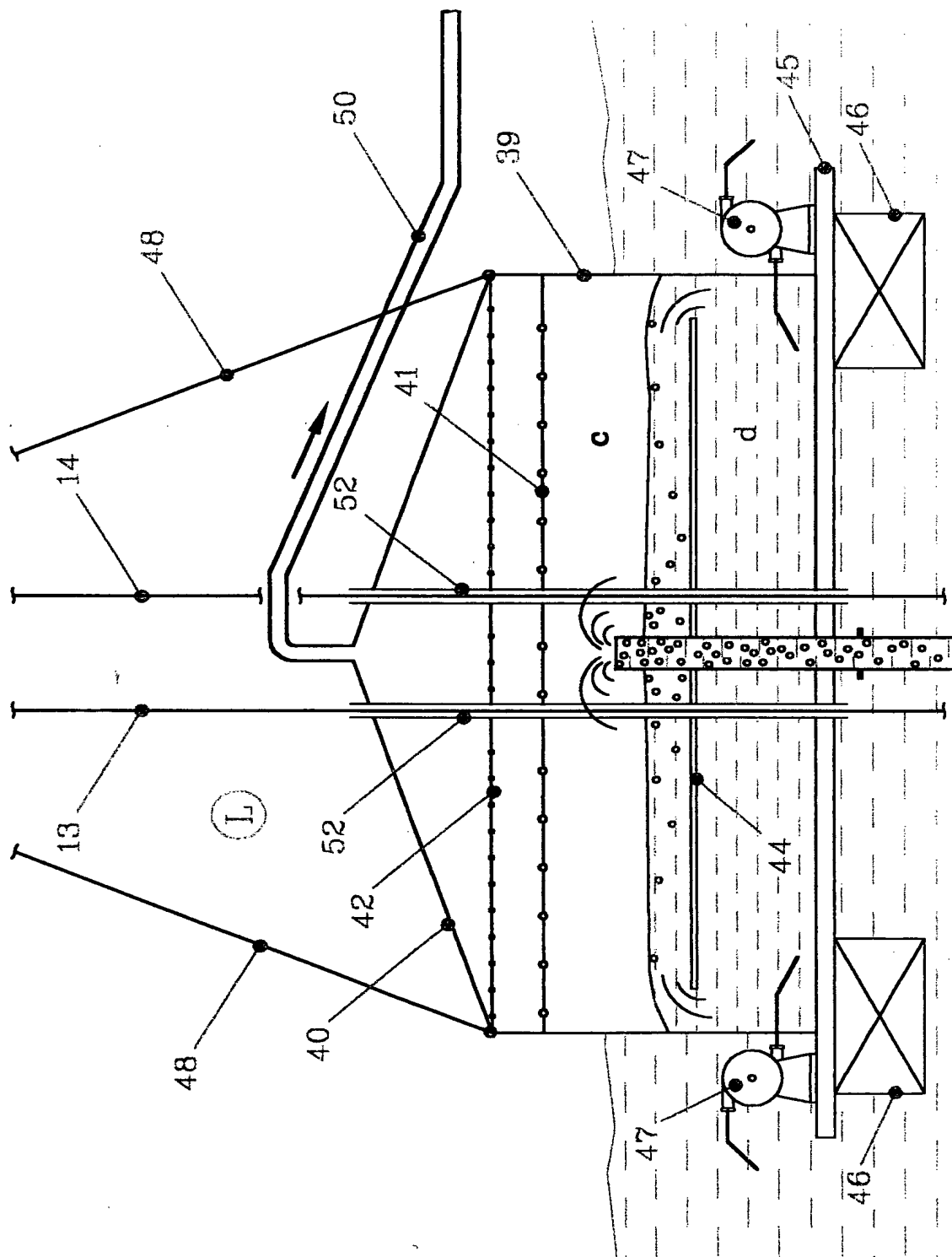


FIG. 9

130  
 30  
 30

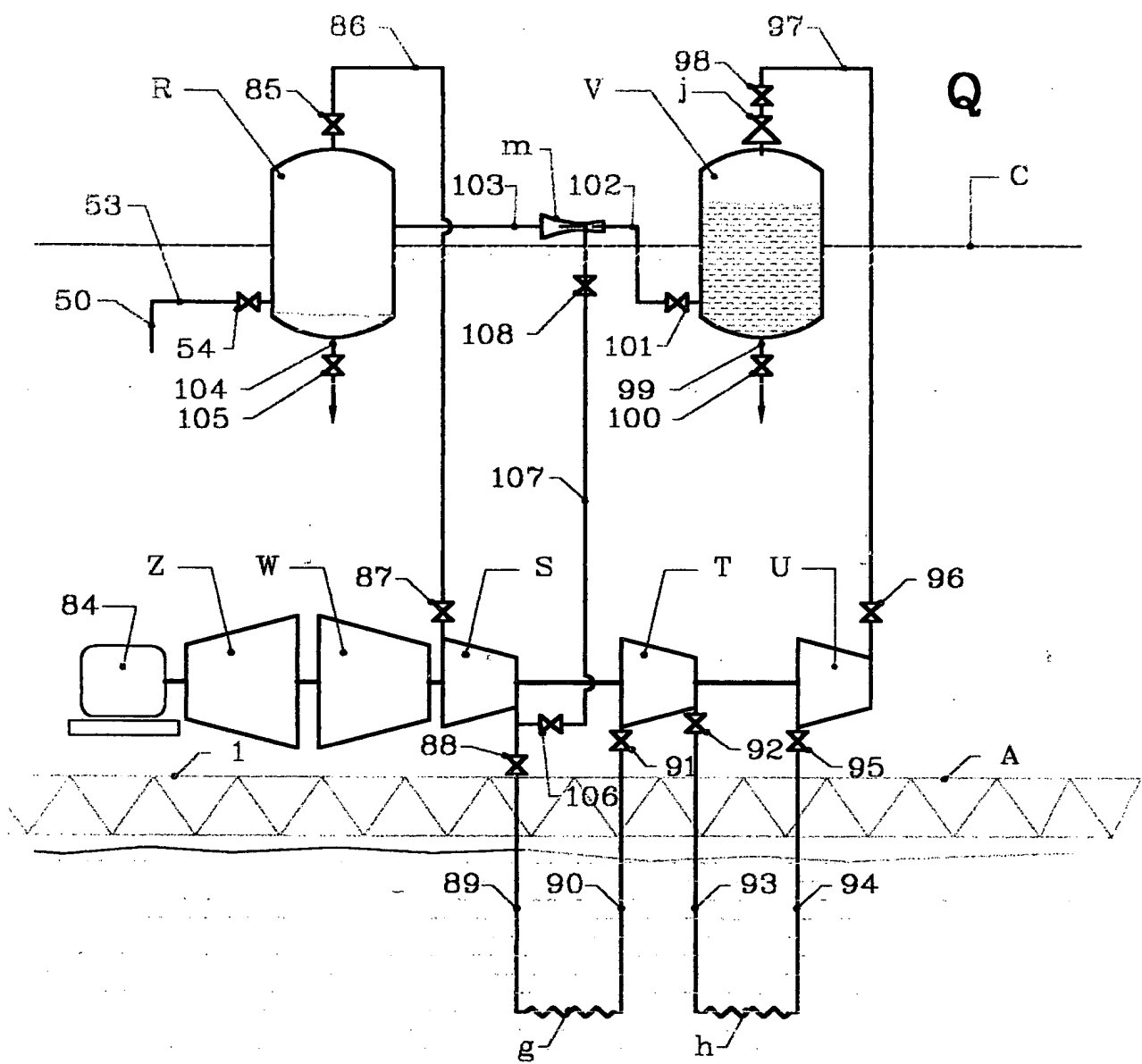


FIG. 10

## Rezumat

Invenția de față se referă la un procedeu și la o instalație pentru colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, destinate captării și lichefierii gazului metan eliberat din depozitele semistabile de hidrat metan situate pe fundul mărilor și oceanelor.

Procedeul, într-o primă variantă de realizare, conform invenției, include colectarea gazului metan liber de pe fundul mării, în amestec cu apa mării și direcționarea acestui amestec în sus, către suprafață, unde are loc o distribuție gravitațională a lui pe o suprafață mare, pentru a permite separarea gazului metan de apă. Gazul metan umed captat este răcit pentru a se produce condensarea ultimelor fracțiuni de apă de mare după care se face răcirea lui la temperatura necesară trecerii din stare gazoasă în stare lichidă.

Instalația, în prima variantă de realizare, conform invenției, este constituită din niște brațe de ghidare (A), pe care este montată o platformă intermediară (B) destinată susținerii unor troluri electrice reversibile (D și E) utilizate la deplasarea pe direcțiile radială și verticală a unei conducte telescopice (21) și a unor colectoare (K), a unor troluri reversibile duble (F) pentru acționarea unor separatoare (L) și a unei conducte flexibile (50) pe direcție radială, precum și a unor troluri electrice reversibile duble (G) folosite la manevrarea unor ancore laterale (7). Pe axa verticală a instalației se află o ancoră centrală (5) acționată de un palan (4). La capetele brațelor (A) sunt prevăzute niște elice (8, 9, 10 și 11) pentru rotirea ansamblului. Pe platformele (B și C) sunt poziționate un extractor de umiditate (M) în care este eliminat condensul, un lichefiator de gaz metan (N) iar acesta este racordat cu un rezervor de stocare (O). Un compresor de azot (70) debitează azotul gaz prin ventilul de laminare (f), spre un rezervor de azot lichid (P).

Se publică fig.4

### Referințe bibliografice

#### • Brevete

4.007.787	Feb. 1977	Cottle & Al.	SUA
4.376.462	Mar. 1983	Elliott & Al.	SUA
4.424.858	Ian. 1984	Elliott & Al.	SUA
6.180.843	Ian. 2001	Heineman & Al.	SUA - Japonia
6.192.691	Feb. 2001	Nohmura & Al.	SUA
6.209.965	Apr. 2001	Borns & Al.	SUA
6.214.175	Apr. 2001	Heineman & Al.	SUA
6.299.256	Oct. 2001	Wyatt & Al.	SUA

#### • Lucrare tehnică

"Hydrate of Hydrocarbons" de Yury Makogon, Editura Penn-Well, Tulsa-Oklahoma SUA, 1977